



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO

**PROYECTO DE ADECUACIÓN SONORA DEL CASAL DE
LA FALLA SANT ROC**



Titulación: **GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA**

Alumno: **ROBERTO USINA RODRÍGUEZ**

Tutores: **SALVADORA REIG GARCÍA-SAN PEDRO**

VICENTE GÓMEZ LOZANO

Curso: **2013/2014**

Modalidad: **DESARROLLO DE PROYECTOS**

DE CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objeto del proyecto.....	1
1.2. Situación.....	2
1.3. Descripción general.....	4
1.3.1. Características generales.....	4
1.3.2. Planos.....	5
1.3.3. Características particulares.....	10
1.3.4. Memoria fotográfica.....	11
2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ACÚSTICA.....	15
2.1. Definiciones y nomenclatura.....	15
2.2. Reseña histórica.....	25
2.3. Métodos utilizados para mejorar la acústica.....	26
2.4. Materiales más usuales en la protección acústica.....	28
2.5. Evolución de la normativa.....	30
3. MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS.....	33
3.1. Equipos de medición.....	33
3.2. Procedimiento de medición.....	35
3.3. Resultados de las mediciones obtenidas.....	40
4. COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS Y CONDICIONES DEL CTE.....	51
5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN A ADOPTAR Y CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	57
6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS.....	68
7. CONCLUSIÓN FINAL.....	74
8. BIBLIOGRAFÍA.....	75

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente trabajo, es obtener las medidas de los parámetros acústicos de un Local perteneciente a la Asociación Cultural Falla Sant Roc, y consecuentemente con los resultados obtenidos realizar la propuesta de aislamiento de ruido del Local, según las exigencias que vienen marcadas en el CTE DB - DB - Protección Frente al Ruido.

También se procederá al estudio y análisis de los Parámetros de calidad del Local.

La elección del tema se debe a que después de un breve periodo de investigación, se ha llegado a la conclusión de que la Comisión Fallera recibe múltiples quejas por parte del vecindario, debido al ruido que se emite a la calle desde el interior de este Local.

Con motivo de ello, se decide realizar el estudio de insonorización del local, y el acondicionamiento del mismo.

En consecuencia, la insonorización del Casal vendrá marcada por las exigencias establecidas en el CTE DB- HR - Protección frente al Ruido, en el que se cataloga al Local como "Recinto de Actividad" y por lo tanto tendrá un aislamiento de protección frente al ruido aéreo de $D_{nT, A} \geq 55$ dBA, y un aislamiento a ruido de impacto de $L'_{nT, w} \leq 60$ dBA, en este caso el aislamiento a ruido de impacto no se ha podido medir.

La zona objeto del estudio y de la propuesta de intervención es la ocupada por la medianería entre Casal con guardería y vivienda adyacente y superiores.

La propuesta de intervención que se ha llevado a cabo, es la más razonablemente económica posible, para que se pudiera llevar a cabo, si así lo decidiera la Comisión Fallera.

1.2. SITUACIÓN Y ENTORNO

El Casal se encuentra situado en la Calle Cervantes 16 Planta Baja, en la localidad de Paterna.

Éste se encuentra en pleno núcleo urbano, teniendo a la izquierda una guardería, a la derecha una vivienda, y encima del propio Casal viviendas de uso privativo. En frente del Casal existen edificios residenciales.





Según los datos obtenidos de la ficha catastral, el Local fue construido en el año 1966, y el uso del mismo está destinado a uso público teniendo una superficie total 299 m2 correspondientes a la Planta Baja.

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Sede Electrónica del Catastro

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES

BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de PATERNA Provincia de VALENCIA

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
0158112YJ2705N0001JM

DATOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
CL CERVANTES 16 BI:A Es:1 Pt:00 Pt:01
46980 PATERNA [VALENCIA]

USO LOCAL PRINCIPAL: Industrial

AÑO CONSTRUCCIÓN: 1966

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 17,500000

SUPERFICIE CONSTRUÍDA (m²): 299

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN
CL CERVANTES 16
PATERNA [VALENCIA]

SUPERFICIE CONSTRUÍDA (m²): 1.062

SUPERFICIE SUELO (m²): 390

TIPO DE FINCA: [division horizontal]

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Uso	Escala	Planta	Puerta	Superficie m²
APARCAMIENTO	1	00	01	238
ALMACEN	1	01	01	61

INFORMACIÓN GRÁFICA

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Lunes, 1 de Septiembre de 2014

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL

1.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El casal está formado por una planta baja que se distribuye en una zona de entrada, una gran sala principal, un despacho, un cuarto de baño y una terraza.

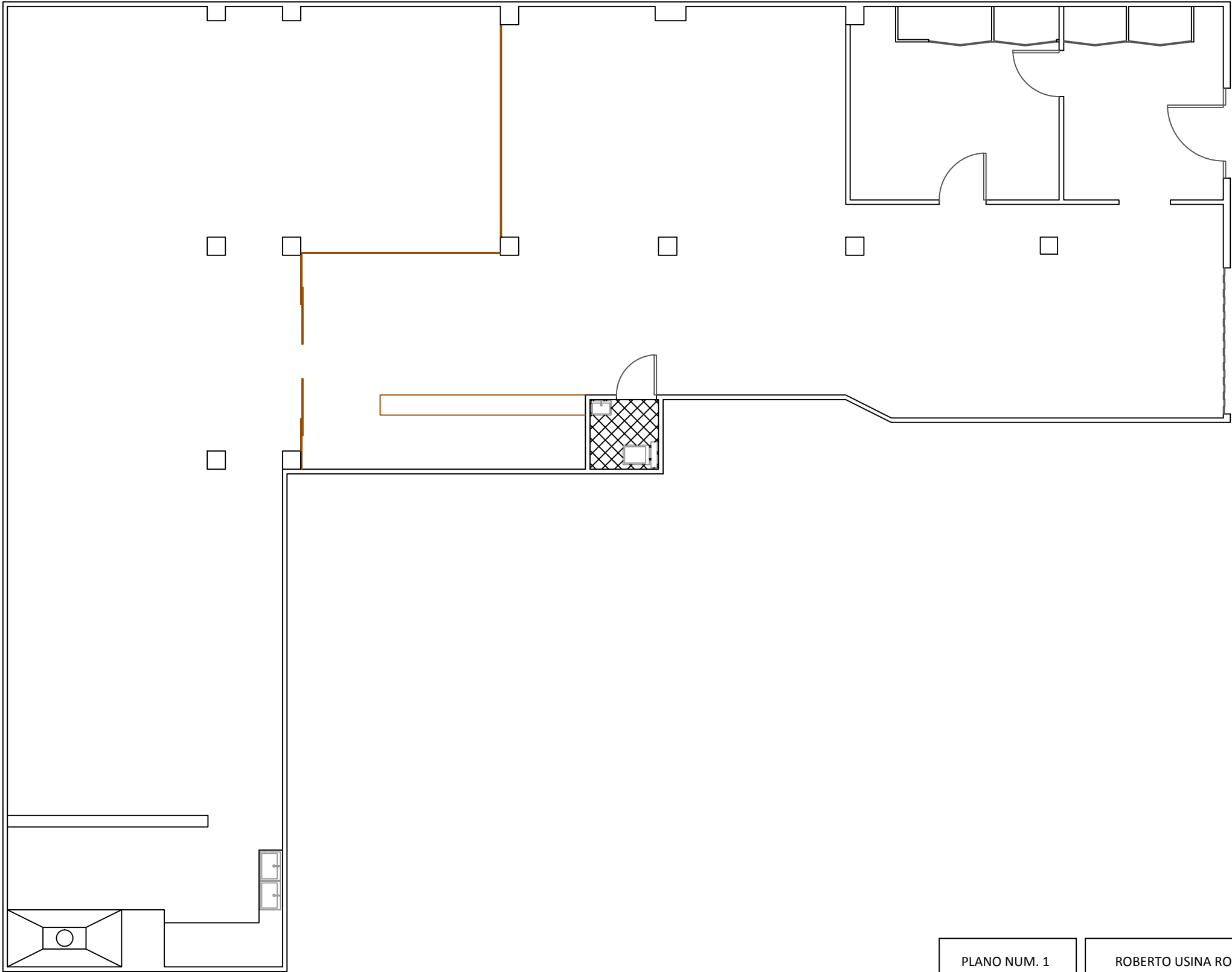
Nos encontramos frente a un local en el que la comisión fallera ya ha empezado a hacer reformas, sobre todo en la parte trasera del local donde se ha realizado un cerramiento aislado acústicamente y donde se ha empezado la realización de dos nuevos cuartos de baños. (Ver planos).

La intención de la comisión es acabar toda la parte trasera, para poder derribar los muros de madera que los anteriores inquilinos pusieron como provisionales.

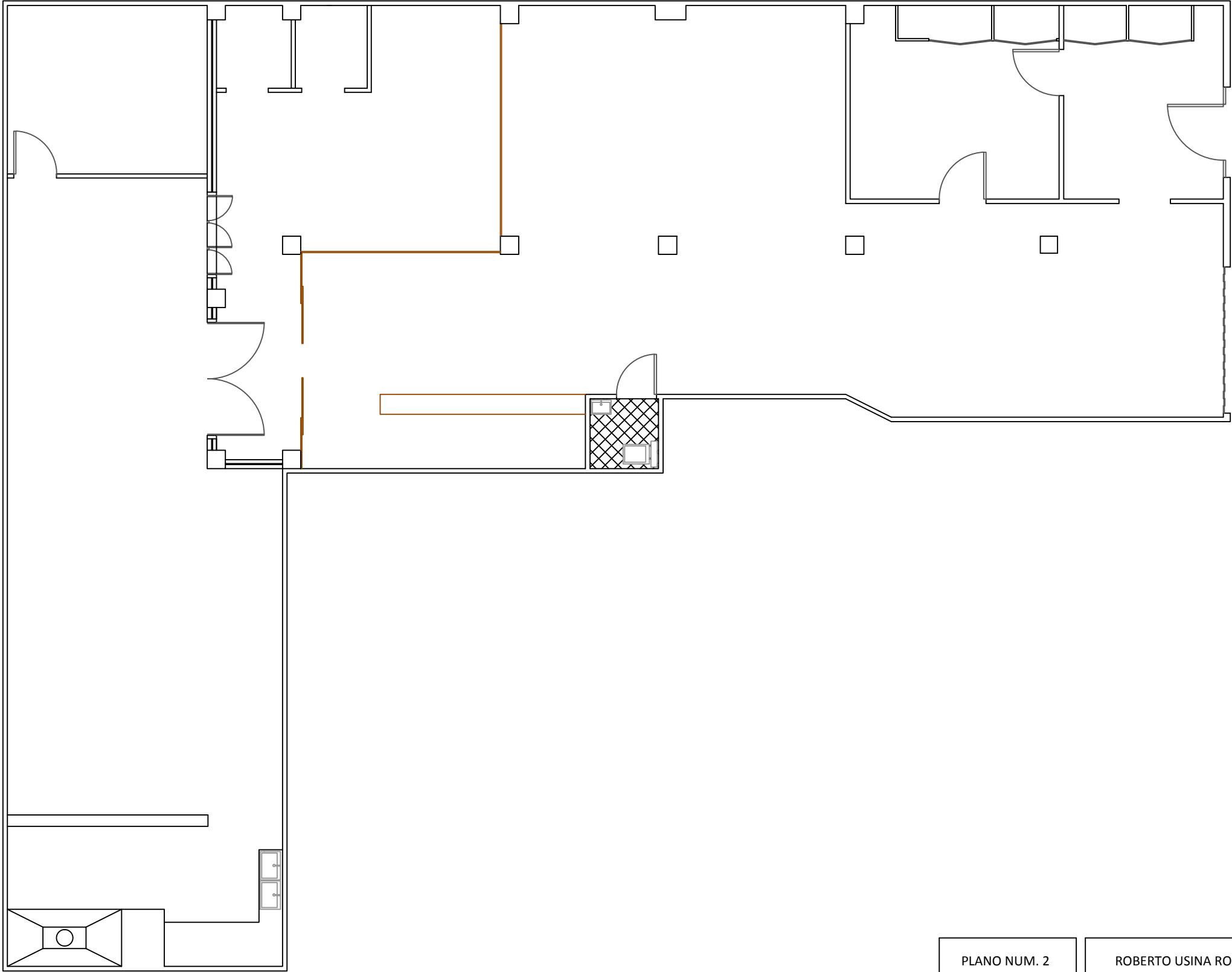
También les urge encontrar solución al problema del aislamiento en el techo por los problemas que tienen con el vecino de la vivienda superior, puesto que actualmente no existe ningún tipo de falso techo.

Por otra parte en la fachada principal encontramos una gran persiana metálica de la cual también les gustaría prescindir puesto que gran parte del ruido se escapa por ahí.

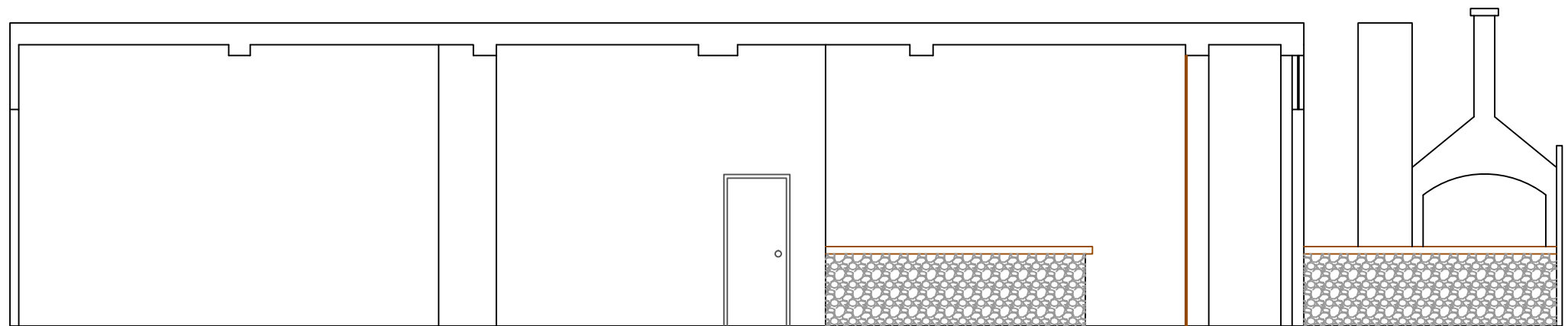
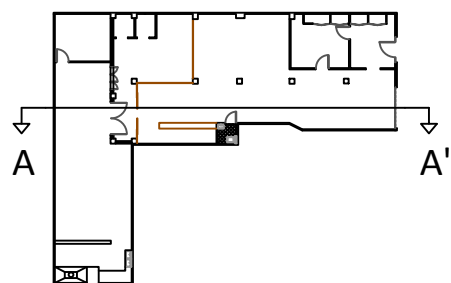
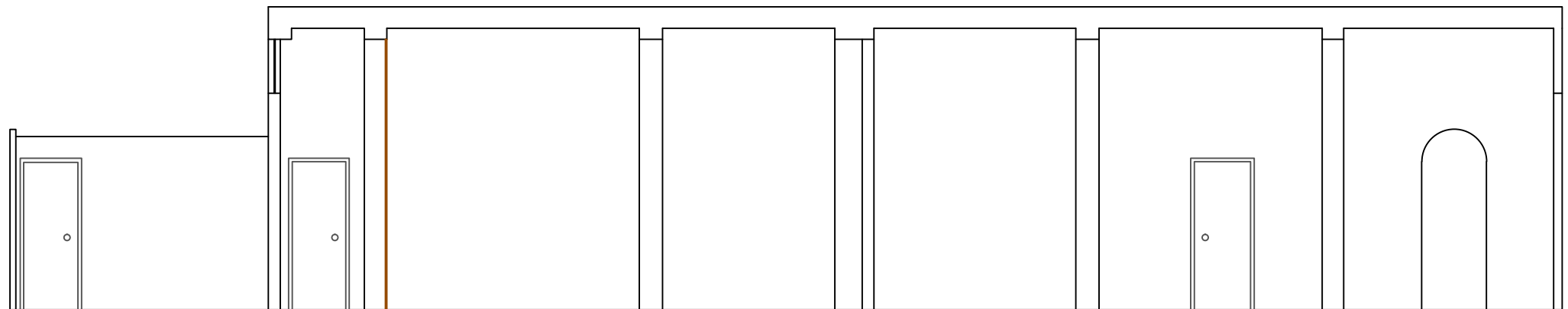
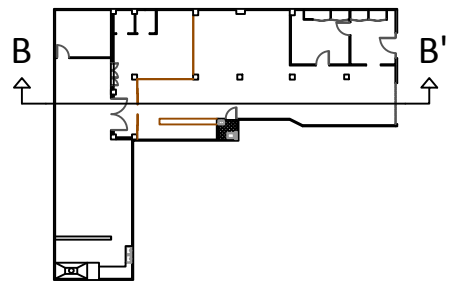
A continuación, incluyo los planos que he obtenido tras medir ``in situ`` el Casal, en los cuales se reflejan, superficies de las distintas estancias, así como el estado anterior y actual del local.



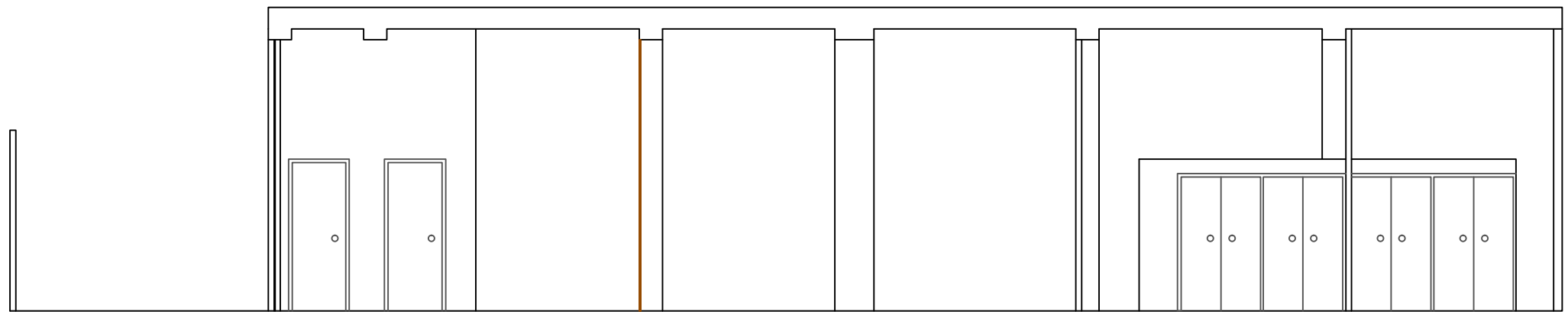
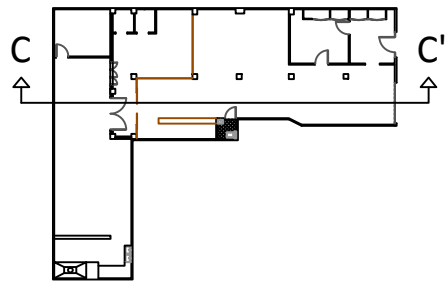
PLANO NUM. 1	ROBERTO USINA RODRÍGUEZ	E.T.S.I.E
ESCALA 1/100	ESTADO ANTERIOR DEL LOCAL	12/09/2014



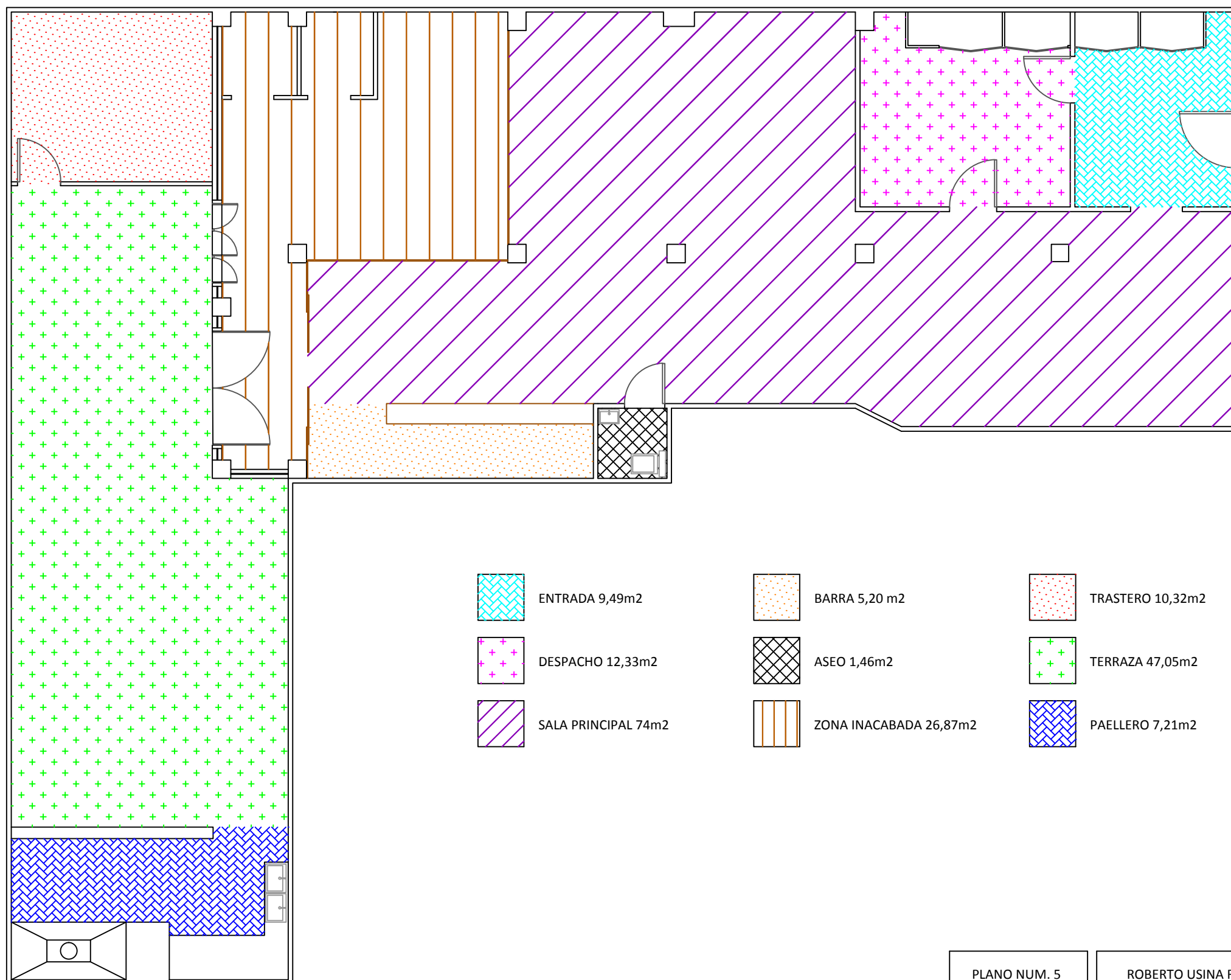
PLANO NUM. 2	ROBERTO USINA RODRÍGUEZ	E.T.S.I.E
ESCALA 1/100	ESTADO ACTUAL DEL LOCAL	12/09/2014



PLANO NUM. 3	ROBERTO USINA RODRÍGUEZ	E.T.S.I.E
ESCALA 1/100	SECCIONES A-A' Y B-B'	12/09/2014



PLANO NUM. 4	ROBERTO USINA RODRÍGUEZ	E.T.S.I.E
ESCALA 1/100	SECCIÓN C-C'	12/09/2014



PLANO NUM. 5	ROBERTO USINA RODRÍGUEZ	E.T.S.I.E
ESCALA 1/100	CUADRO DE SUPERFICIES	12/09/2014

1.3.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

MEDIANERAS CON GUARDERÍA Y VIVIENDA LATERAL

Formada por ladrillo hueco doble de 33x16x7cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Enlucido de yeso de 1,5cm de espesor y acabado de pintura lisa de color amarillo.

TECHO

Actualmente el local no tiene ningún tipo de techo suspendido, simplemente se ha enfoscado el forjado por su parte inferior y se ha pintado.

FACHADA DELANTERA

Formada por acabado de revestimiento continuo, ladrillo perforado de 33x19x11'5cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Cámara de aire ventilada, aislante a base de lana de roca, fábrica de ladrillo hueco doble de 24x11x7cm. Enlucido de yeso de 1,5cm de espesor y acabado de pintura lisa de color amarillo.

FACHADA TRASERA

Esta fachada fue la construida por parte de la comisión fallera. Está formada por enfoscado de mortero de cemento, ladrillo hueco doble de 33x19x11,5cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm. Aislante a base de lana de roca y fábrica de ladrillo hueco doble de 33x19x11,5cm rejuntado con mortero de cemento (1:6) junta de aproximadamente 1cm, enlucido de mortero de cemento.

CUARTOS HÚMEDOS

Para los baños contaremos con un alicatado con junta mínima (1.5 - 3mm) realizado con azulejo monocolor de color blanco de 30x30cm, colocado en capa fina con adhesivo cementoso y rejuntado con mortero de juntas cementoso.

SUELO

Pavimento realizado con baldosas de terrazo para uso normal, grano medio, de 33x33cm, tonos beige, colocado sobre capa de arena de 2cm de espesor mínimo, tomadas con mortero de cemento M-5, incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, acabado pulido. Rodapié de terrazo para pavimentos de uso normal de 33x7cm, grano medio, mismos tonos que las baldosas y espesor normal, tomados con mortero de cemento M-5, juntas con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

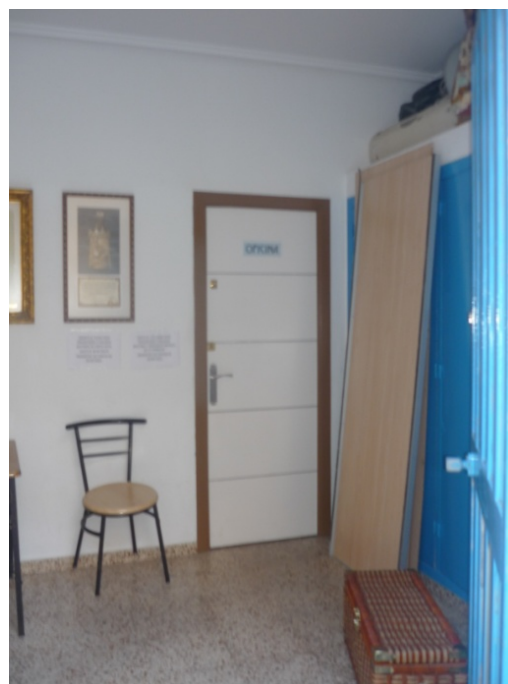
1.3.4. MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fachada y puerta de acceso principal



Zona de entrada





Sala principal



Sala principal/Zona de barra



Zona reformada de acceso a la terraza



Zona reformada de acceso a la terraza



Zona de paellero

2. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ACÚSTICA

2.1. DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

A continuación se definirán algunos de los parámetros utilizados para la realización del estudio, además se añadirá la nomenclatura utilizada que marca la normativa.

DEFINICIONES

ABSORCIÓN ACÚSTICA

Coeficiente adimensional empleado para evaluar las propiedades de absorción de un material, que expresa la relación entre la energía absorbida (E_a) y la energía incidente (E_i) por unidad de superficie:

$$\alpha = \frac{E_a}{E_i}$$

Sus valores se encuentran comprendidos entre 0 y 1, lo cual representa nula absorción o una gran absorción respectivamente. Además, para un mismo material, el coeficiente de absorción acústica varía en función de la frecuencia del sonido incidente. Los materiales de obra típicos poseen valores de absorción bajos, y los materiales porosos valores de absorción elevados que se incrementan con la frecuencia.

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Adopción de medidas encaminadas a adaptar las características acústicas de los locales a los usos para los cuales están destinados (teatros, conservatorios, salas de conferencias, aulas, salas polivalentes, etc.).

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Aplicación de medidas encaminadas tanto a la disminución de la energía acústica transmitida entre locales como a la obtención de unos niveles de ruido de fondo adecuados para el correcto desarrollo de las actividades en los diferentes recintos en función de su uso (oficinas, teatros, salas de conferencias, aulas, sala polivalentes, etc.).

BANDAS DE OCTAVA Y DE TERCIO DE OCTAVA

Una octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada y otra igual al doble de la anterior. Un tercio de octava es el intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia determinada f_1 y una frecuencia f_2 relacionadas por la expresión $(f_2/f_1)^3 = 2$.

Las frecuencias centrales de las bandas de octava normalizadas son 31, 62, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 16000 Hz, aunque en edificación los suelen abarcar el intervalo comprendido entre las frecuencias de 100 a 5000 Hz.

BRILLO (Br)

Es la relación entre los tiempos de reverberación de las altas frecuencias (2 y 4 KHz) y de las frecuencias medias (500 y 1000 Hz).

$$Br = \frac{RT(2K) + RT(4K)}{RT(500) + RT(1K)}$$

Mide la riqueza en altas frecuencias (sonidos agudos) de la sala, lo que conduce a un sonido claro y brillante.

Beranek recomienda un valor de $Br > 0,87$. Sin embargo, un excesivo brillo origina un sonido artificial molesto, por eso, es aconsejable que Br no supere la unidad. De hecho, la mayor absorción del aire en altas frecuencias (mayor cuanto menor humedad relativa haya), ayuda a que esto se cumpla.

CALIDEZ ACÚSTICA

Es la relación entre los tiempos de reverberación de las bajas frecuencias (125 y 250 Hz) y de las frecuencias medias (500 y 1000 Hz).

$$Br = \frac{RT(125) + RT(250)}{RT(500) + RT(1K)}$$

Representa la riqueza en bajas frecuencias (sonidos graves) de una sala, lo que es indicativo de la sensación subjetiva de calidez y suavidad de la música escuchada en ella.

Durante la fase de diseño se deberá tener especial cuidado con los materiales usados, a fin de evitar coeficientes de absorción altos en bajas frecuencias, que reducirían la calidez acústica. Así, según Beranek, los valores recomendados para una sala ocupada, dependen del TRmid óptimo:

$$TR_{mid} = 1,8 \text{ segundos} \rightarrow 1,10 \leq BR \leq 1,45$$

$$TR_{mid} = 2,2 \text{ segundos} \rightarrow 1,10 \leq BR \leq 1,25$$

Para los valores de TRmid intermedios, el valor de BR se obtiene por interpolación de los anteriores.

CLARIDAD C80

El parámetro C80 se define como el cociente entre la energía sonora recibida durante los primeros 80 ms después de recibir el sonido directo (éste incluido) y la energía que llega después de esos 80 ms. Se expresa en dB:

$$C80(db) = \frac{\text{energía } t0 - 80ms}{\text{energía } 80ms - \infty}$$

Siendo t0 el instante de tiempo en el que llega el sonido directo.

Para la sala ocupada, L.G.Marshall, aconseja el siguiente margen de valores: $-2 \leq C80 \leq 2 \text{ Db}$.

DECIBELIO

Es la unidad de la escala de medida empleada para la cuantificación del sonido, la cual se establece a partir de una expresión matemática basada en la noción del logaritmo decimal que relaciona la magnitud que se pretende cuantificar (presión, potencia o intensidad acústica) con una referencia correspondiente al límite de sensibilidad humana respecto a tal magnitud:

$$L(db) = 10 \lg \frac{M}{M_0}, \text{ donde:}$$

L = Nivel de la magnitud cuantificada, en dB

M = Magnitud que se desea cuantificar (en sus unidades naturales)

M₀ = Valor de referencia de la magnitud (en sus unidades naturales)

DECIBELIO A

Resultado de emplear la escala de ponderación A en una medida acústica. Dicha escala atenúa de modo importante los sonidos de baja frecuencia, no modifica la medida del sonido alrededor de los 1000 Hz y aumenta algo la medición de los sonidos comprendidos entre 2000 y 4000 Hz. Así se caracteriza la reacción humana frente a los ruidos complejos y se imita la sensación de la molestia que estos originan. Los decibelios se denominan entonces decibelios A.

DEFINICIÓN (D)

Se denomina así a la proporción de energía que llega durante los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo (este incluido) respecto a la energía total recibida:

$$D = \frac{\text{energía } t_0 - 50ms}{\text{energía } t_0 - \infty}$$

Esta relación fue definida por el alemán Thiele como "Deutlichkeit" y se utiliza exclusivamente para salas destinadas a la palabra.

Su valor depende de la posición del oyente respecto a la fuente sonora, disminuyendo al aumentar la distancia a la misma. Esto se debe a que alejándose de la fuente aumenta el nivel del campo reverberante y, como consecuencia, la proporción de energía de las primeras reflexiones disminuye.

En cualquier caso, para un correcto diseño de una sala destinada a la palabra, deberá cumplirse que, cuando la sala esta ocupada, el valor de D sea lo mas uniforme posible para cualquier posición del oyente y que, para cada banda de frecuencias, supere los 0.5 dB.

DIFERENCIA DE NIVELES (d)

Es la diferencia, en decibelios, del promedio espacio-temporal de los niveles de presión sonora producidos en los dos recintos por una o varias fuentes de ruido situadas en uno de ellos:

$$D = L_1 - L_2$$

L₁ es el nivel de presión acústica medio en el recinto emisor;

L₂ es el nivel de presión acústica medio en el recinto receptor.

DIFERENCIA DE NIVELES NORMALIZADA (dn)

Es la diferencia de niveles, en decibelios, correspondiente a un área de absorción de referencia en el recinto receptor:

$$D_{n,T} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0} (\text{db}), \text{dónde}$$

D es la diferencia de niveles;

T es el tiempo de reverberación en el recinto receptor;

T₀ es el tiempo de reverberación de referencia; para viviendas, T₀ = 0,5 s.

EARLY DECAY TIME (EDT)

Se calcula multiplicando por seis, el tiempo que transcurre en caer 10 dB el nivel de presión sonora, desde que la fuente deja de emitir.

Es un parámetro muy relacionado con TR, con la salvedad de que EDT mide la reverberación percibida (subjetiva) y TR la reverberación real (objetiva). Por este motivo, para determinar el grado de viveza de una sala es más fiable guiarse por el valor de EDT.

Al igual que para el tiempo de reverberación, existen valores recomendados para EDT. Así, para asegurar una correcta difusión del sonido se aconseja que la media aritmética de EDT en las frecuencias de 500 Hz y 1 KHz con la sala vacía, denominada EDT_{mid}, sea lo más similar posible a los valores recomendados para TR_{mid}.

ECO

El eco es un fenómeno acústico producido cuando una onda se refleja y regresa hacia su emisor. En el caso del oído humano, para que sea percibido es necesario que el eco supere la persistencia acústica, en caso contrario el cerebro interpreta el sonido emitido y el reflejado como un mismo sonido.

FRECUENCIA (f)

Es el número de pulsaciones que una onda acústica senoidal experimenta en un segundo. Su unidad es el hercio (Hz).

INTENSIDAD SONORA

Energía que fluye en la unidad de tiempo a través de una unidad de superficie situada perpendicularmente a la dirección de propagación de las ondas sonoras; es decir, potencia acústica radiada por unidad de superficie. Depende de la distancia a la fuente y de las condiciones del lugar donde ésta se encuentre (en campo abierto, sin obstáculos o en un recinto cerrado). La intensidad sonora se expresa en W/m².

NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE O NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA EFICAZ PONDERADO A, LAeq (EN dBA)

Se trata de uno de los índices mas empleados en la evaluación de niveles sonoros ambientales. Se puede definir como el nivel continuo de ruido que, de permanecer constante, tendría la misma energía acústica que el ruido fluctuante real para el periodo de tiempo considerado.

NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA (Lw):

Se define mediante la expresión:

$$Lw(db) = 10lg \frac{W}{W_0}, \text{ donde:}$$

LW = Nivel de potencia sonora (potencia expresada en dB)

W = Potencia acústica que se desea cuantificar

W0 = Potencia de referencia, que corresponde al limite de sensibilidad humana a 1000 Hz
(10⁻¹²W)

NIVEL DE PRESIÓN SONORA O PRESIÓN ACÚSTICA (Lp)

Se define mediante la expresión:

$$Lp(db) = \frac{p^2}{p_0^2} = 20lg \frac{p^2}{p_0^2}, \text{ donde:}$$

Lp = Nivel de presión acústica, expresado en dB)

P = Presión acústica que se desea cuantificar

p0 = Presión de referencia, que corresponde al limite de sensibilidad humana a 1000 Hz
(2 10⁻⁵ N/m2)

NIVEL MEDIO DE PRESIÓN SONORA EN UN RECINTO

Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el promedio espacio-temporal de los cuadrados de las presiones sonoras y el cuadrado de la presión sonora de referencia, tomándose el promedio espacial en todo el recinto, con excepción de las zonas en las que la radiación directa de la fuente o el campo próximo de las paredes, el techo, etc., tienen una influencia significativa; se expresa en decibelios.

ONDA SONORA EN EL AIRE

Es la propagación de una perturbación caracterizada por la alternancia periódica en el espacio y en el tiempo de compresiones y expansiones e volúmenes elementales de aire.

POTENCIA ACÚSTICA

Cantidad de energía sonora emitida (o radiada) por una determinada fuente sonora. Su valor no depende del punto del espacio donde se mida ni de las condiciones del recinto en el que se

localiza el foco sonoro, y es intrínseca o característica de dicha fuente sonora. Se expresa en vatios (W).

PRESIÓN ACÚSTICA

Representa el incremento de presión respecto a la presión atmosférica debido a la presencia de la onda acústica; es dependiente de la distancia a la fuente y de las condiciones del lugar en donde ésta se encuentre (en campo abierto, sin obstáculos o en un recinto cerrado). Se expresa en pascuales (Pa) o N/m².

RECINTO

Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

RECINTO DE ACTIVIDAD

Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes, y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc., siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y no sea recinto ruidoso.

RECINTO HABITABLE

Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) Habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales.
- b) Aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente.
- c) Quirófanos, habitaciones, salas de espera en edificios de uso sanitario.
- d) Oficinas, despachos, salas de reunión, en edificios de uso administrativo.
- e) Cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso.
- f) Cualquier otro con uso asimilable a los anteriores.

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido, se considerará recinto protegido.

Se consideran recintos no habitables aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

RECINTO PROTEGIDO

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

REVERBERACIÓN

Es el fenómeno de persistencia del sonido en el interior de un recinto cuando la fuente sonora ya dejó de emitir.

RUIDO

Cuando el sonido no es agradable, se llama ruido, y puede producir por su intensidad o prolongación temporal, contaminación acústica o sonora. No posee armonía ni cadencia, no es una manifestación artística sino indeseable.

RUIDO AÉREO

Ruido inducido por la perturbación generada en el volumen de aire que rodea a una determinada fuente sonora. Cuando las ondas acústicas originadas inciden sobre un sistema constructivo separador de dos espacios o recintos, éste responderá a esta fuerza de excitación entrando en vibración forzada y convirtiéndose en un nuevo foco sonoro de ruidos aéreos que, a su vez, modificará el estado de reposo de la capa de aire inmediatamente próxima en el recinto contiguo.

RUIDO BLANCO

Un sonido cuya densidad de potencia espectral es esencialmente independiente de la frecuencia. (El ruido blanco no tiene por qué ser ruido aleatorio.)

RUIDO DE IMPACTO

Los golpes que se producen en la losa de un forjado provocan su vibración y lo convierten en un foco sonoro. Por otra parte, debido a la alta rigidez de la mayoría de elementos constructivos, la excitación inicial inducida por el impacto se transmite rápidamente y con elevada intensidad por la estructura de obra (tabiques y forjados), induciendo la aparición de ruidos aéreos no sólo en el local inmediatamente inferior al forjado excitado por el impacto, sino también en otros recintos de edificación.

Por ello, la mejor de las opciones para reducir el ruido de impacto recibido en un local receptor consiste en la supresión de la unión rígida entre la losa y el forjado (y también entre la losa y los tabiques y los pilares) mediante el empleo de materiales elásticos; es decir, la aplicación de suelos flotantes que permitan disminuir la cantidad de energía vibratoria que generada en la losa se transmite al resto de la estructura. De cara al cumplimiento de las exigencias del Código Técnico de la Edificación respecto al nivel de ruido de impacto, se considera necesaria la aplicación de suelos flotantes.

RUIDO ROSA

El ruido que tiene un espectro continuo de frecuencia y una potencia constante dentro de una anchura de banda proporcional a la frecuencia central de la banda.

SONIDO

Un sonido es una sensación que se genera en el oído a partir de las vibraciones de las cosas. Estas vibraciones se transmiten por el aire u otro medio elástico.

Para la física, el sonido implica un fenómeno vinculado a la difusión de una onda de características elásticas que produce una vibración en un cuerpo, aun cuando estas ondas no se escuchen.

El sonido audible para los seres humanos está formado por las variaciones que se producen en la presión del aire, que el oído convierte en ondas mecánicas para que el cerebro pueda percibir las y procesarlas.

Al propagarse, el sonido transporta energía pero no materia. Las vibraciones se generan en idéntico rumbo en el que se difunde el sonido: puede hablarse, por lo tanto, de ondas longitudinales.

STI

STI significa "Speech Transmission Index" y fue definido por Houtgast y Steeneken en la primera mitad de la década de los 70. Puede tomar valores comprendidos entre 0 (inteligibilidad nula) y 1 (inteligibilidad óptima).

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

El tiempo de reverberación de un recinto se define como el tiempo que transcurre desde que cesa una fuente sonora hasta que la energía sonora contenida en el mismo disminuye a una millonésima parte de la original.

Esto es equivalente a decir que es el tiempo que el nivel de presión sonora tarda en disminuir 60 dB. Puede calcularse mediante la fórmula de Sabine:

$$Tr = 0,16V/A$$

Donde V es el volumen de la sala en m³, y A es la absorción de la sala en m².

UNIDAD DE USO

Edificio o parte de un edificio que se destinan a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre sí, bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso entre otras, las siguientes:

- a) En edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- b) En hospitales, hoteles, residencias, etc., cada habitación incluidos sus anexos.
- c) Edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

ZONA COMÚN

Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

NOMENCLATURA

- C: Termino de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, [dB]
- Ctr: Termino de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y ruido de aeronaves, [dB]
- DnT,w: Diferencia global de niveles estandarizad, [dB]
- DnT,A: Diferencia de niveles estandarizados, ponderados A, entre recintos interiores [dBA]
- D2m,nT,Atr: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y en cubiertas, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, [dBA]
- Ln,w: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, [dB]
- L'nT,w: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, [dB]
- Ri,A: Índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento i, [dBA]
- ΔLw: Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos de un revestimiento, [dB]
- ΔRD,A: Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, por revestimiento del elemento de separación en el recinto emisor, [dBA]

2.2. RESEÑA HISTÓRICA

Hay que remontarse a la antigüedad, concretamente a la época de los romanos (siglo I a.C), desde donde se conocen practicas para la mejora de la acústica arquitectónica, en particular en el diseño de los antiguos teatros romanos. Estas prácticas se realizaban en las zonas de la orquesta, colocando pavimentos lo mas reflectantes posibles, y en la zona de la escena donde se recurria a adosar composiciones de diferentes órdenes arquitectónicos, y esculturas, logrando obtener asi mayor superficie de reflexión.

Seguidamente en las iglesias cristianas que poseían una gran altura hasta sus bóvedas, y como consecuencia tenían muchos problemas acústicos, se colocaba un tornavoz sobre el pulpito del predicador para de esta manera evitar que se perdiese el sonido de la voz.

Hasta ese momento todo lo referente a la acústica arquitectónica se basaba en la práctica y las diferentes experiencias del resultado obtenido, es decir, con el método de ensayo-error. Es a partir del siglo XIX, cuando nace la denominada acústica arquitectónica moderna, de la mano del físico americano, Wallace Clement Sabine (1868-1919).

Sabine fue el creador, de la fórmula del tiempo de reverberación $Tr = \frac{0,161V}{A}$, llegó a la conclusión de esta, debido al estudio que realizó de las diferentes características del museo de arte Fogg y la sala Sanders theatre, ya que en el día de inauguración del museo no se podía entender a los oradores durante el discurso.

Seguidamente muchos otros autores (Eyring, Milligton), intentaron mejorar la fórmula del tiempo de reverberación, sin lograr obtener mejores resultados que los ya mencionados por Sabine.

Es a partir de 1968 cuando comienzan a desarrollarse los métodos informáticos, que consisten en emitir el trazado de diferentes rayos sonoros y obtener todas las reflexiones de los mismos.

Mediante los métodos informáticos se consigue mejorar la fórmula de Sabine, ya que además de los parámetros anteriores, se consideran los parámetros de temperatura y humedad para el factor de absorción del aire. Factor que tiene gran importancia si se trata de grandes recintos.

2.3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA MEJORAR LA ACÚSTICA

Los métodos utilizados para mejorar la acústica arquitectónica se clasifican en dos sistemas, sistemas activos y sistemas pasivos.

Las diferencias existentes entre los dos sistemas residen en que, los sistemas pasivos tienen como funciones principales la absorción, el aislamiento, o la reflexión del sonido. Mientras que los sistemas activos tienen como función principal el enmascaramiento de los ruidos mediante la producción de otros sonidos.

A continuación se indican algunos ejemplos de los diferentes sistemas.

SISTEMA PASIVO

Los sistemas pasivos consisten en la colocación o superposición de otros elementos para conseguir el efecto deseado.

Los diferentes materiales que se emplean en los sistemas pasivos deben contener las siguientes propiedades.

Absorción

Es el proceso de transferencia de la energía de las ondas sonoras a un medio, cuando lo atraviesan o inciden sobre él. Por lo tanto se puede decir, que prácticamente todos los materiales son absorbentes en mayor o menor medida, esta vendrá determinada por la porosidad, densidad y las diferentes características del material. Como ejemplo de un material empleado como absorbente poroso, destaca por encima de todos la espuma acústica.

Aislamiento

El aislamiento es la diferencia entre la energía incidente y la energía transmitida, es decir, equivale a la suma de la parte reflejada y la parte absorbida.

El aislamiento acústico se puede obtener mediante dos formas:

- Masa: Es decir a mayor espesor de un material menor será la energía transmitida.
- Multicapa: Que consiste en la ejecución de elementos constructivos constituidos por varias capas, mediante las cuales con una disposición adecuada de ellas se puede mejorar el aislamiento acústico.

Esta última forma es la más utilizada, ya que colocando en la capa intermedia materiales con un gran aislamiento debido a su resistividad al flujo de aire (AFr) siendo esta mayor a 5 kPa.s/m², se obtiene grandes aislamientos acústicos con unos espesores razonables. Como ejemplo de materiales empleados como aislantes, colocándolos en esa capa intermedia destacan la lana de roca y la lana de vidrio.

Reflexión

Es el efecto opuesto a la absorción por lo tanto como se ha dicho anteriormente, prácticamente todos los materiales son absorbentes en mayor o menor medida, consecuentemente con esta afirmación todos los materiales también serán reflectantes en mayor o menor medida, esto se debe a que el coeficiente de absorción de un material va de 0 a 1, y el resto de energía hasta llegar a 1 es la energía reflejada por ese material. Las características principales para que un material sea reflectante es que sean lisos, no porosos, y rígidos. Como ejemplo de materiales empleados como reflectantes pueden ser las maderas, metales, metacrilatos, etc.

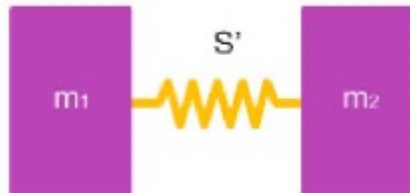
SISTEMA ACTIVO

Los sistemas activos consisten en la producción de un sonido, para de esta manera lograr enmascarar el ruido procedente del exterior.

Algunos ejemplos de sistemas activos pueden ser los sistemas electrónicos de reproducción de música o las fuentes de agua que se ubican en el interior de las viviendas y los hoteles.

2.4. MATERIALES MÁS USUALES PARA LA PROTECCIÓN ACÚSTICA EN LA ACTUALIDAD

Los materiales más usuales en la actualidad para lograr el aislamiento acústico, corresponden a los materiales fibrosos o porosos, mediante el sistema llamado masa-muelle-masa.



Así, cuando una onda sonora incide sobre una de las hojas (masa) esta entra en movimiento moviendo a su vez el aire contenido en la cámara separadora (muelle), el cual actúa como elemento amortiguador disipando en forma de calor parte de la energía sonora y como medio de transmisión de la energía sonora hasta la otra hoja (masa). De este modo la energía sonora que llega a la segunda hoja es inferior a la que incide sobre la primera hoja.

La utilización de los materiales fibrosos y porosos, se debe a que por su estructura multidireccional y elástica, frenan el movimiento de las partículas de aire y disipan la energía sonora, siendo por lo tanto su colocación idónea, en la parte del muelle del sistema mencionado. En cuanto a los materiales aislantes fibrosos o porosos, más comúnmente usuales son:

- Lana de roca:



Las ventajas más importantes de la lana de roca son, baja densidad, resistencia al fuego e incombustibilidad, resistencia al agua, y comercialización en forma de planchas. Las aplicaciones más habituales son para suelos, techos, paredes exteriores e interiores.

- Lana de vidrio:



Las ventajas más importantes de la lana de vidrio son, baja conductividad térmica, incombustible, dimensiones estables no se contrae ni se expande, resiliente, inorgánica, baja higroscopicidad. Las aplicaciones más habituales son, cerramientos verticales, cubierta inclinada, particiones interiores, conductos de aire acondicionado, suelos, y techos.

Otros materiales de relleno empleados son los siguientes:

- Espumas de poliuretano proyectadas:



Las ventajas más importantes del Poliuretano proyectado son: mínimo espesor, adherencia, adaptabilidad, aplicación en continuo, e impermeabilidad.

Las aplicaciones más habituales son en fachadas por el interior y por el exterior, en inyección en cámaras de aire y en cubiertas planas, inclinadas e industriales.

- Poliestireno expandido elastificado:



Las ventajas más importantes del Poliestireno expandido elastificado son: posee una baja densidad, y se comercializa en forma de planchas para su empleo.

Las aplicaciones mas habituales son como amortiguador en suelos flotantes y como desolidarizador en bandas resilientes bajo elementos verticales.

- Paneles de fibra de poliéster:



Las ventajas más importantes de los Paneles de fibra de poliéster son: alto rendimiento en la absorción de baja, medias y altas frecuencias, incombustible, se comercializa en forma de planchas , y pueden tener efecto decorativo.

Las aplicaciones mas habituales son como absorbente en las cámaras de los falsos techos, y en trasdosados de tabiquerías.

2.5. EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA

LOCALES:

- **Ordenanza municipal de protección contra la contaminación acústica.**
Publicada en el BOP de fecha **26 de junio de 2008**. Tiene por objeto prevenir, vigilar, y corregir la contaminación acústica en sus manifestaciones más representativas (**ruidos y vibraciones**), en el ámbito territorial del municipio de Valencia.

COMUNITARIAS:

- Decreto 196/1997, de 1 de julio, por el que se regulan las especialidades que pueden introducirse en el horario general de los espectáculos, establecimientos públicos y actividades recreativas.
- **Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.**
- Decreto 19/2004, de 13 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas para el control del ruido producido por los vehículos a motor.
- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de las edificaciones, obras y servicios.
- Resolución de 9 de mayo de 2005, del director general de Calidad Ambiental, relativa a la disposición transitoria primera del Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica, en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Decreto 43/2008, de 11 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 19/2004, de 13 de febrero, del Consell, por el que se establecen normas para el control del ruido producido por los vehículos a motor, y el Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Decreto 28/2011, de 18 de marzo, del Consell, aprobó el Reglamento por el que se regulan las condiciones y tipología de las sedes festeras tradicionales ubicadas en los municipios de las Comunidades Valencianas (DOCV 6485, 22.03.2011).
Esta norma fue objeto de modificación por Decreto 92/2012, de 1 de junio (DOCV 6789, 05.06.2012).



NACIONALES:

- Real Decreto 1909/81, de 24 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBECA-81 sobre Condiciones Acústicas en los edificios.
(Publicado en el Boletín Oficial del Estado del 7 de septiembre de 1981)
La necesidad de proteger a los ocupantes de los edificios de las molestias físicas y psíquicas que ocasionan los ruidos, aconseja dictar una norma que establezca las condiciones mínimas exigibles para mantener en ellos un nivel acústico aceptable.
- Real Decreto 2115/1982, de 12 de agosto, por el que se modifica la norma básica de la edificación NBE-CA-81, sobre condiciones acústicas en los edificios.
(B.O.E. 3-9-82 y 7-10-82)
La Norma Básica de Edificación NBE-CA-81, sobre condiciones acústicas en los edificios, que fue aprobada por el Real Decreto 1909/81, de 24 de Julio, queda modificada en los términos que figuran como anexo al presente Real Decreto.
Con estas modificaciones esta norma se denominará abreviadamente NBE-CA-82.
- Orden de 29 de septiembre de 1988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los anexos a la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82 sobre «Condiciones Acústicas en los Edificios».
(B.O.E. 8-10-88).
En la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82, «Condiciones Acústicas en los Edificios», que fue aprobada por Real Decreto 1909/1981, de 24 de Julio, y moficada por Real Decreto 215/1982, de 12 de agosto, se introducen las modificaciones que figuran como anexo a la presente Orden, pasando a denominarse NBE-CA-88, «Condiciones Acústicas en los Edificios».
- Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción. (RD 1630/1992 transposición).
- **Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.** Reales Decretos que la desrrollan R. D. 1513/2005 (Define los requisitos para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, los planes de acción y el sistema de información pública relativo al cartografiado, planes de acción y su seguimiento), y R. D.1367/2007 (Define los objetivos de calidad relativos al espacio interior y exterior).
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006 que aprueba el Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Real Decreto 1371/2007 que aprueba el **DB-HR Protección frente al Ruido.**
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, que modifica el Real Decreto 1371/2007 (6 meses más de moratoria).

- Orden VIV/984/2009 de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006 y RD 1371/2007.
- Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

EUROPEAS:

- Directiva 86/594/CEE relativa al ruido aéreo emitido por los aparatos domésticos
- Directiva 89/106/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.
- Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación.
- Directiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 25 de junio de 2002, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones).
- **Directiva 2002/49/CD** del Parlamento Europeo y del Consejo, **sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.**
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruidos).

3. MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS

3.1. EQUIPOS DE MEDICIÓN

SONÓMETRO INTEGRADOR CON BANDAS DE OCTAVA



El sonómetro utilizado es el 2238 Mediator de la casa comercial Brüel & Kjaer. Se trata de un sonómetro de tipo 1, lo cual nos indica que la medición tendrá una precisión que puede variar en ± 1 dB.

Dispone de un filtro para corregir el efecto de la pantalla anti viento y el almacenamiento de un historial de calibración. Tiene capacidad para almacenar hasta 500 archivos de mediciones que pueden transferirse luego a un ordenador.

El sonómetro tiene dos aplicaciones, sonómetro básico y análisis de frecuencias, en esta última podemos hacer la medición en bandas de octava o en bandas de tercios de octava.

MICRÓFONO DE CONDENSADOR DE CAMPO LIBRE



El micrófono utilizado para las mediciones con el sonómetro, es un micrófono de condensador pre vaporizado de campo libre modelo 4188, de $\frac{1}{2}$ pulgada, de la marca Brüel & Kjaer. Este micrófono cuenta con una sensibilidad de 31,6 mV, un rango de frecuencia de 8Hz a 12,5 kHz y un rango de dinámico de 15.8 a 146 dB.

FUENTE SONORA

La fuente de ruido utilizada para las mediciones de aislamiento como para las mediciones realizadas con el software dirac es el modelo "Sound Source Type 4224" de la marca Brüel Kjaer.

Es una fuente sonora capaz de producir altos niveles de ruido. Es eminentemente utilizada para mediciones acústicas in situ tales como



aislamiento acústico y mediciones de tiempos de reverberación en bandas de octavas. Es capaz de producir una potencia sonora de hasta 118 dB. En su modo de banda ancha, la fuente produce el sonido conocido como ruido rosa en las frecuencias de 100 Hz a 4 kHz.

MICRÓFONO DE CONDENSADOR DE INCIDENCIA ALEATORIA

Utilizado para las mediciones del tiempo de reverberación, de la casa Brüel Kjaer del tipo 4189 H-41.



Este conjunto está formado por un micrófono tipo 4189 y un preamplificador tipo 1706. Tiene una mayor precisión y estabilidad a largo plazo. La sensibilidad es de 50mV y mide en un rango de 15 a 128 dB.

PORTATIL PREPARADO CON SOFTWARE "DIRAC"

Utilizado para medir los tiempos de reverberación. Se trata de un ordenador portátil conectado en su salida de audio a la fuente sonora y en la entrada de micrófono conectaremos el micrófono de incidencia aleatoria poniendo entre ambos un amplificador.



En el portátil está instalado el software "Dirac 3.0", que también pertenece a la casa Brüel Kjaer. Se trata de un programa que se utiliza para medir una amplia gama de parámetros acústicos de las salas mediante la medida y análisis de la respuesta impulsiva. Pueden utilizarse distintas formas de emisión como MLS internamente generado o barrido senoidal, fuente sonora impulsiva, tal como pistola.

Características principales del software:

- Medida de reverberación, inteligibilidad y muchos otros parámetros de salas
- Entrada de dos canales a través de tarjeta de audio en PC
- Soporta distintos tipos de fuentes y receptores
- Realiza cálculos estadísticos (media, desviación estándar, min-max)
- Comprobación y validación de la tarjeta de sonido

3.2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

NIVEL MEDIO DE PRESIÓN SONORA EN UN RECINTO, L : es la suma energética de niveles de presión sonora en distintas posiciones j dentro de un recinto.

$$L = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_j}{10}} \right) dB$$

DIFERENCIA DE NIVELES:

$D: D=L_1-L_2$, donde

- L_1 es la medida del nivel de presión sonora en el recinto donde se sitúa el emisor
- L_2 en el recinto receptor.

DIFERENCIA DE NIVELES ESTANDARIZADA, $D_{n,T}$: es la diferencia de niveles correspondiente a un valor de referencia del tiempo de reverberación en el recinto receptor.

$$D_{n,T} = D - 10 \log \frac{T}{T_0} dB, \text{ donde}$$

- D es la diferencia de niveles
- T es el tiempo de reverberación en el recinto receptor
- T_0 es el tiempo de reverberación de referencia, que para viviendas es 0'5 s.

La estandarización de la diferencia de niveles respecto a un tiempo de reverberación de 0'5 s tiene en cuenta que en habitaciones amuebladas se ha encontrado que el tiempo de reverberación es razonablemente independiente del volumen y la frecuencia, siendo aproximadamente igual a 0'5 s.

MEDICIONES:

Las mediciones in situ de aislamiento acústico al ruido aéreo se hacen en bandas de tercio de octava, correspondientes a las siguientes frecuencias centrales de banda en Hertzios.

100	125	160	200	250	315	400	500	630
800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

Si se quisiera obtener información adicional se complementaría con medidas a frecuencias en 50, 63, 80, 4000 y 5000 Hz, siguiendo directrices específicas a tal efecto.

El sonido generado en el recinto emisor debe ser estacionario y debe tener un espectro continuo en el rango de frecuencia considerado, por ello se emplea ruido blanco, con una potencia tal que el nivel de presión sonora en el recinto receptor sea al menos 10dB más alto que el nivel de fondo en cualquier banda de frecuencia. El espectro sonoro no debe tener diferencias de nivel mayores de 6 dB entre bandas de tercio de octava adyacentes.

La fuente sonora se posicionará de manera que genere un campo sonoro tan difuso como sea posible, situándolo de forma que no domine la radiación directa sobre los elementos separadores, por eso se colocará separado más de 1'5 m del paramento y orientado hacia una esquina opuesta del elemento del que se está midiendo sus características acústicas.

Las mediciones se tomarán en 5 puntos del local, separados tan uniformemente como sea posible y distanciados al menos 0'7 m entre sí, 0'5 m entre ellas y el perímetro del recinto y 1m entre ellas y la fuente.

En principio, al emplear una sola fuente, deberían tomarse dos medidas para cada posición de la fuente en cada una de las 5 posiciones del receptor (con lo cual se obtienen 10 medidas), pero dadas las limitaciones de espacio del local emisor no podía conseguirse una gran diferencia de distancia, motivo por el cual sólo se tomó una medida por posición, es decir, en total 5.

El área de absorción acústica equivalente se evalúa a partir del tiempo de reverberación medio mediante la fórmula de Sabine:

$$A = \frac{0,161V}{T}, \text{ donde:}$$

- V es el volumen del recinto receptor
- T el tiempo de reverberación del recinto receptor.

Al menos se deben tomar 6 mediciones del tiempo de reverberación para cada banda de frecuencias.

CORRECCIÓN POR RUIDO DE FONDO

Este nivel debe ser al menos 6 dB menor que el nivel combinado de señal y ruido de fondo. Si son menores de 10 dB, hay que corregirlas según:

$$L = 10\log(10^{\frac{L2}{10}} - 10^{\frac{B2}{10}})dB, \text{ donde:}$$

- L es el nivel de la señal corregido
- L2 el nivel combinado de señal y ruido de fondo
- B2 el nivel de ruido de fondo.

Si la diferencia de niveles es menor o igual de 6dB en cualquiera de las bandas de frecuencia, hay que corregir 1'3 dB, indicando que los D_n , D_nT o R' son un límite de la medición.

El procedimiento de medida debe ser reproducible siguiendo el método establecido en la norma ISO 140-2.

EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para el informe del aislamiento acústico al ruido aéreo entre recintos se deben dar los valores de diferencia de nivel estandarizada DnT , para todas las frecuencias de medida, con una cifra decimal, en tabla y en gráficas en función de la frecuencia. Para evaluar un índice global a partir de $DnT(f)$ y $R'(f)$, consultar la norma ISO 717-1, indicando claramente que la evaluación ha sido mediante una medición in situ.

CONDICIONES EN BAJA FRECUENCIA

En bandas de baja frecuencia no pueden esperarse condiciones de campo difuso para recintos de volúmenes pequeños, ya que el requisito por el cual las dimensiones del local deberían de ser de al menos una longitud de onda no pueden cumplirse a dichas frecuencias, y acaban formándose ondas estacionarias debido al pequeño número de modos del recinto en esas bandas de frecuencia.

La excitación de los modos del recinto depende, en gran medida, de las posiciones de la fuente, y puede provocar una gran dispersión de los resultados medidos, de manera que habría que aumentar el número de medidas y el número de posiciones en las que se toman.

DIFERENCIA DE NIVELES $D2m$

Diferencia entre el nivel de presión sonora exterior a 2 m de la fachada $L1,2m$ y el valor medio del nivel de presión sonora $L2$ en el interior del local receptor:

$$D2m = L1,2m - L2$$

DIFERENCIA DE NIVELES ESTANDARIZADA, $D2m,nT$

Diferencia de niveles correspondiente a un valor de referencia del tiempo de reverberación en el local receptor. Por usar altavoz la notación será $Dls,2m,nT$:

$$D2m,nT = D2m + 10 \log \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB}$$

TÉRMINO DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO:

Valor en dB que ha de añadirse a la magnitud global para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular.

Frecuencia	100	125	160	200	250	315	400	500
Referencia	33	36	39	42	45	48	51	52
Frecuencia	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Referencia	53	54	55	56	56	56	56	56

Para valorar los resultados realizados conforme a las normas ISO 140 en bandas de tercio de octava, con precisión de 0'1 dB, se desplaza la curva de referencia en saltos de 1dB hacia la curva medida *hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no mayor de 32 dB*.

Se produce una desviación desfavorable en una cierta frecuencia cuando el resultado de las mediciones es inferior al valor de referencia. Sólo deben considerarse las desviaciones desfavorables.

El valor en dB de la curva de referencia a 500Hz después del desplazamiento es el valor de R_w , R'_w , D_n , w , D_nT , w ...

CÁLCULO DE LOS TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN ESPECTRAL:

$$C_j = X_a - X_w, \text{ donde:}$$

- j : índice de los espectros sonoros
- X_w : índice global calculado a partir de R , R' , D_n o D_nT
- X_{Aj} : se calcula a partir de:

$$X_{Aj} = -10 \log \sum 10^{\frac{L_{ij} - X_i}{10}} \text{ dB, donde:}$$

- i es el índice para las bandas de tercio de octava
- L_{ij} los niveles a la frecuencia i para el espectro j ,
- X_i el índice de reducción sonora R_i , o el índice de reducción sonora aparente R'_i , o la diferencia estandarizada de nivel sonoro D_nT , a la frecuencia de medida i dada con una precisión de 0'1dB.

Calcúlese el término de adaptación espectral con precisión de 0'1dB y redondéese al valor entero más próximo. Debe identificarse de acuerdo al espectro usado, como sigue:

- C : cuando se calcule con el espectro nº1 (ruido rosa ponderado A)
- C_{tr} : cuando se calcule con el espectro nº 2 (ruido de tráfico urbano ponderado A)

TÉRMINO DE ADAPTACIÓN ESPECTRAL C:

$$C = X_{A,1} - X_w, \text{ donde:}$$

- $X_{A,1}$ es la diferencia entre los niveles sonoros ponderados A en las salas de emisión y recepción para ruido rosa (espectro nº1)
- X_w es la magnitud global adecuada, basada en la curva de referencia.

TÉRMINO DE ADAPTACIÓN ESPECTRAL C_{tr} :

$$C_{tr} = X_{A,2} - X_w, \text{ donde:}$$

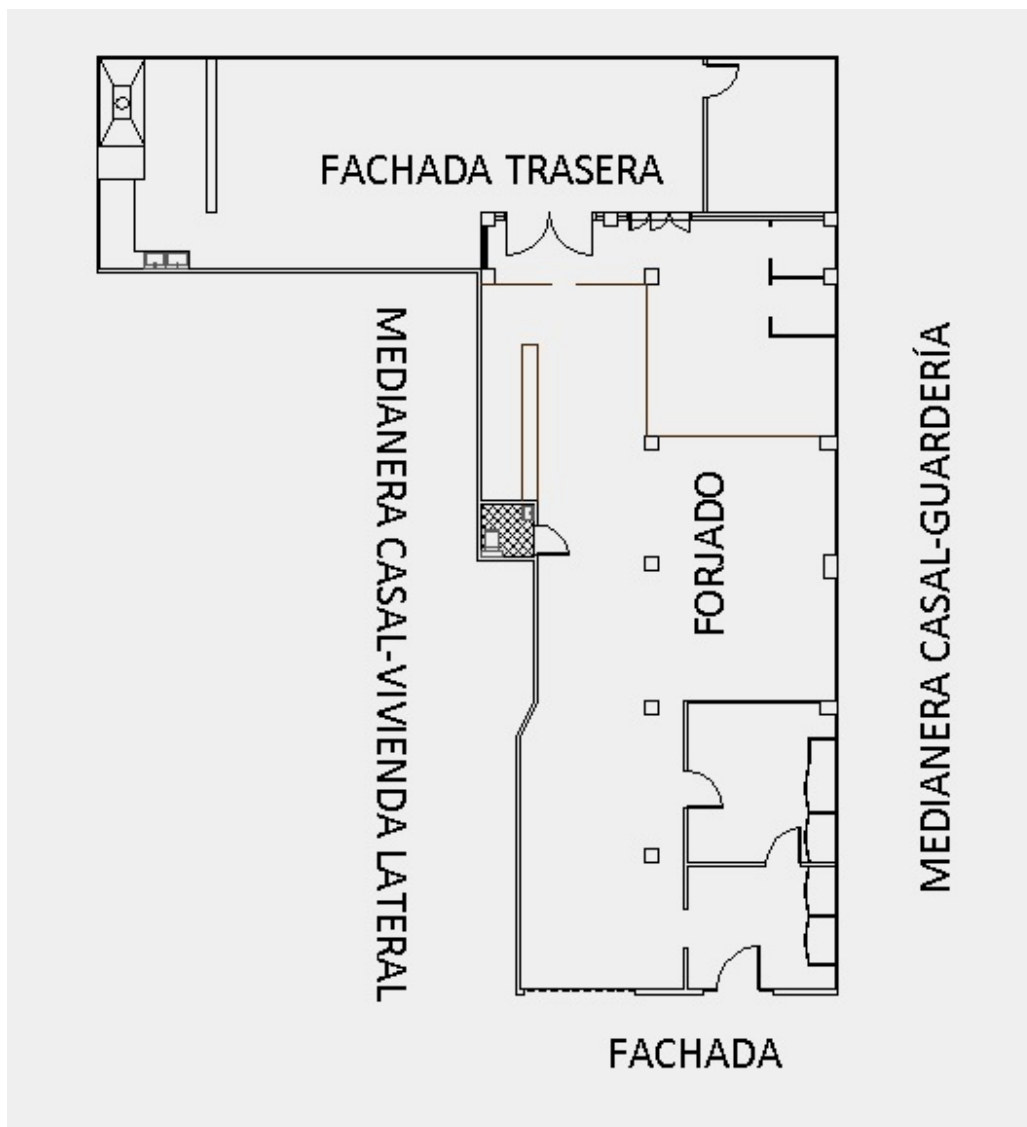
- $X_{A,1}$ caracteriza la diferencia entre los niveles ponderados A en la sala de emisión (o al aire libre en frente de la fachada) y la sala de recepción para ruido de tráfico (espectro nº 2)
- X_w es la magnitud global adecuada, basada en la curva de referencia.

UNE-EN ISO 717-1 ACÚSTICA. EVALUACION DEL AISLAMIENTO ACUSTICO EN LOS EDIFICIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCION. PARTE 2. AISLAMIENTO A MAGNITUD GLOBAL PARA LA VALORACIÓN DEL AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS DERIVADA DE MEDICIONES EN BANDAS DE TERCIOS DE OCTAVA: es el valor en dB, a 500Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales.

3.3. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS

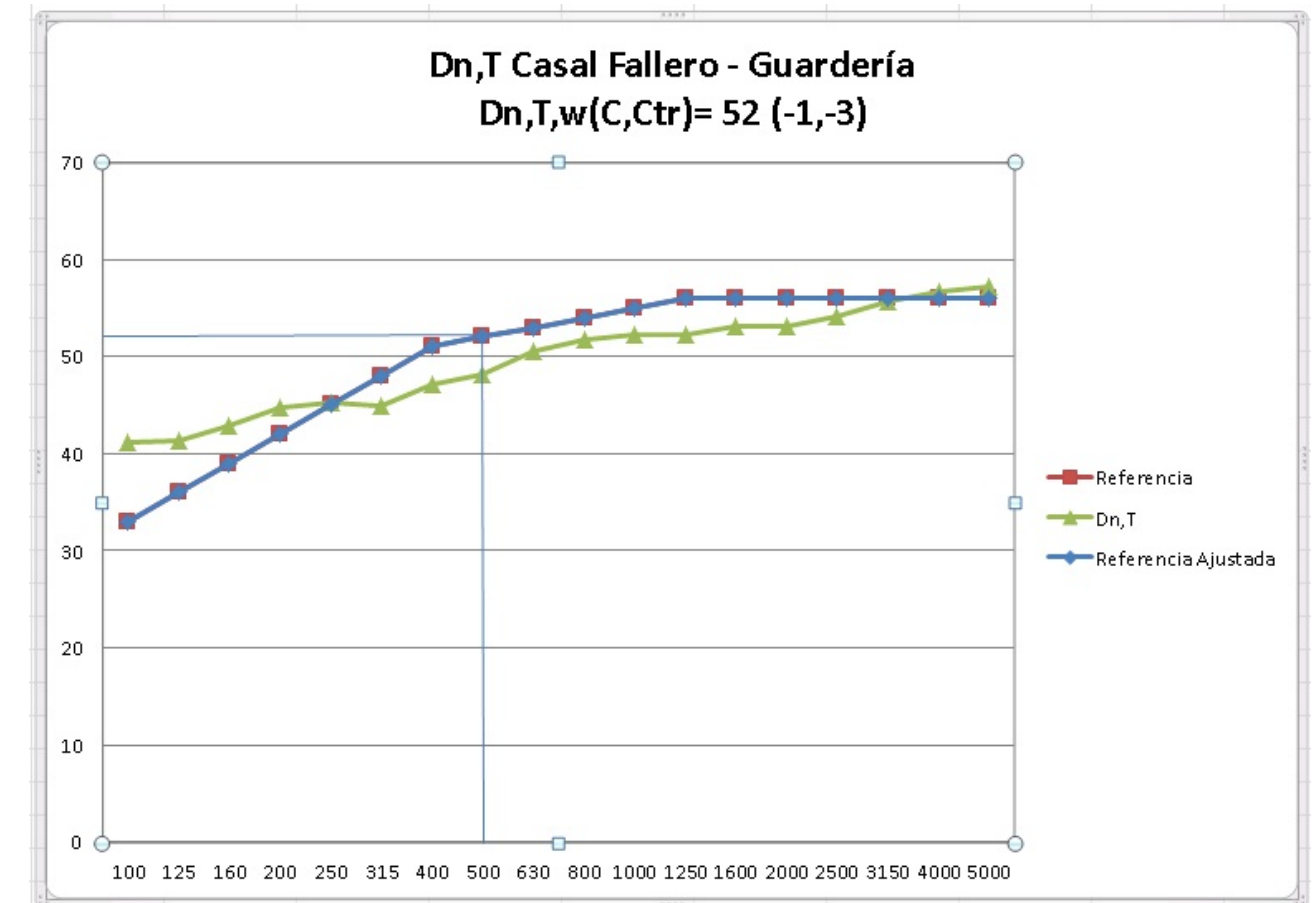
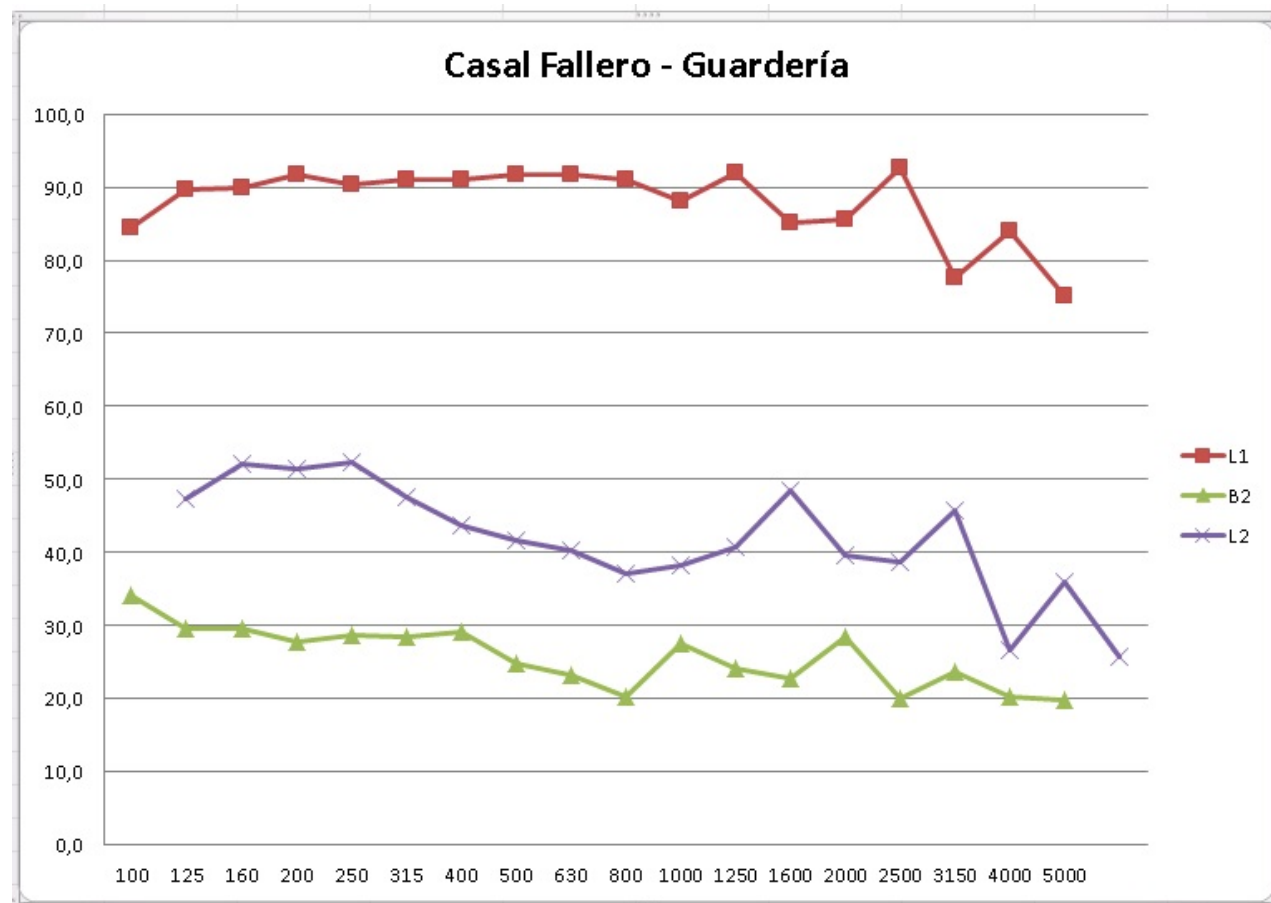
A continuación se adjuntan las fichas de cálculo de los datos obtenidos para cada elemento según las descripciones del método de medición del apartado 3.2.

Seguidamente para cada elemento analizado se adjuntan las representaciones gráficas de los niveles promediados, y de la diferencia entre niveles (DnT,w).



MEDIANERA ENTRE EL CASAL Y LA GUARDERÍA

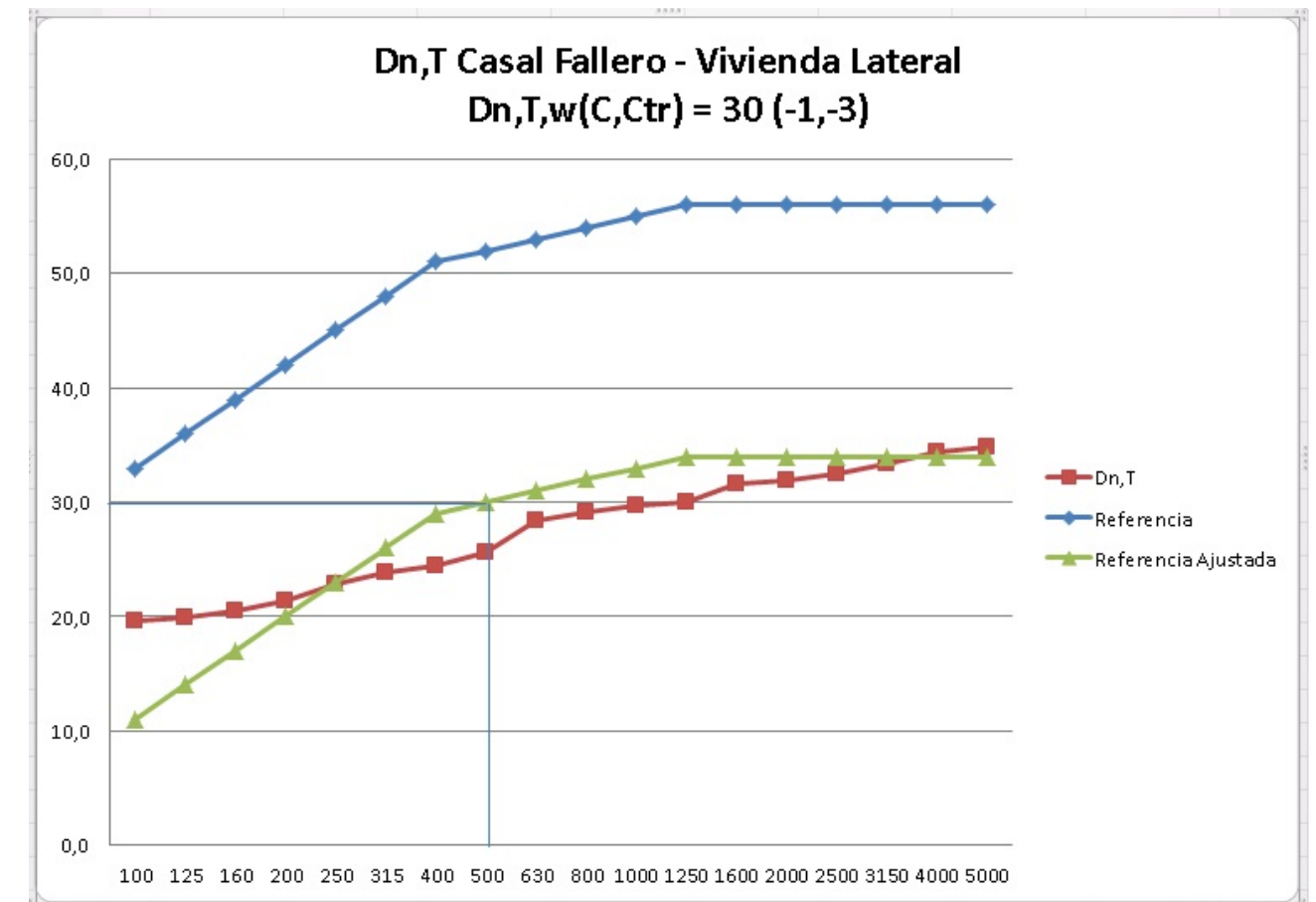
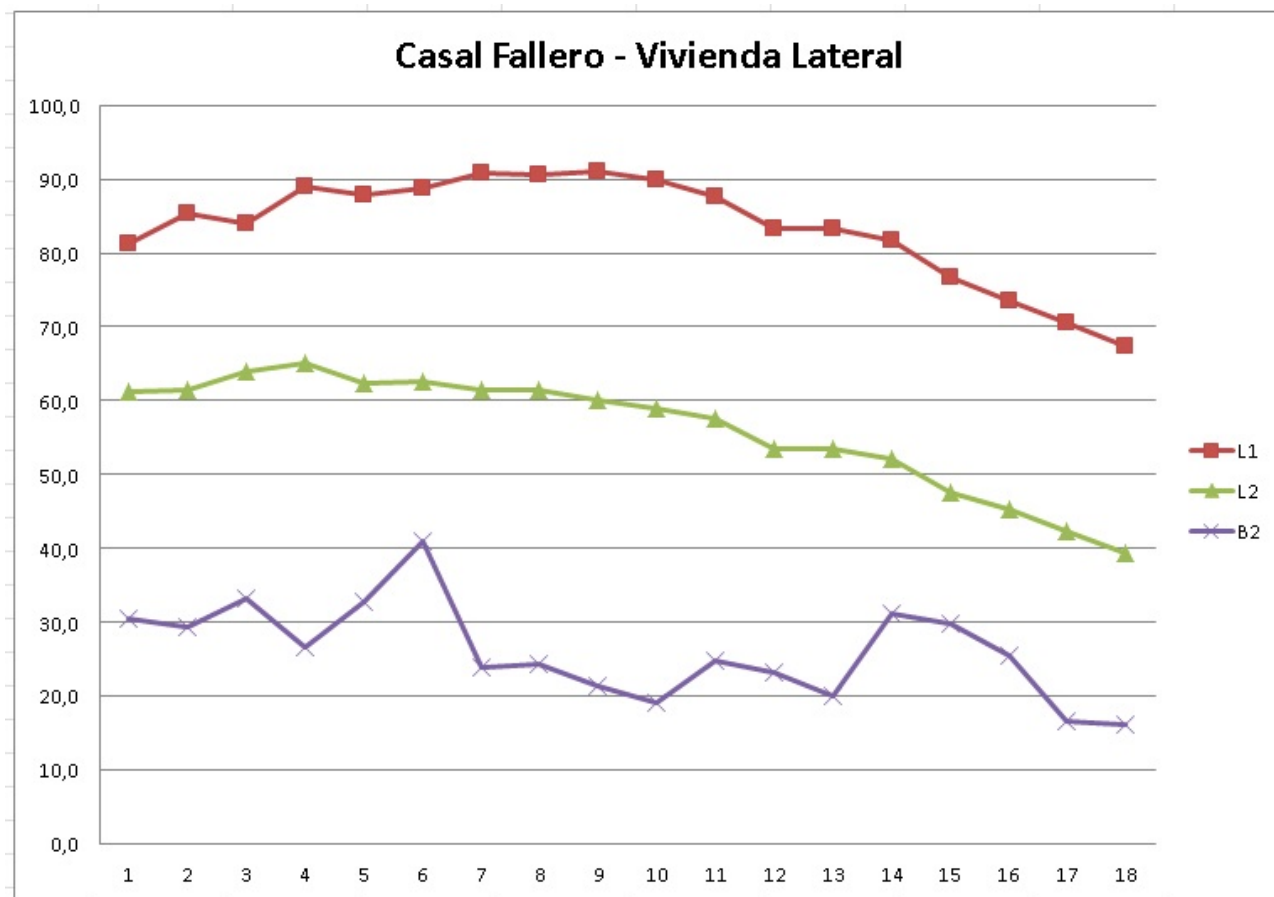
	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 1	84,3	92,8	92,1	94,8	92	89,8	90,1	91,8	92,1	90,9	87,4	91,9	86,6	84,9	92,1	79,4	83,6	72
	Punto 2	84,1	87,3	90,6	93,2	90,1	92,1	91,6	92,6	90,7	92,2	87	92,2	86,4	85,4	92,9	77,4	82,1	77,1
	Punto 3	84,6	90,1	89,3	87,7	91,4	91,9	90,6	92,9	93,7	92,7	90,3	91,8	84,7	84,7	93,2	76,5	85,8	76,6
	Punto 4	86,6	87,4	85,8	89,1	88,4	90	90,5	90,6	89,9	87,6	88	92,5	82,5	86,5	92,6	76,7	83,7	73,8
	Punto 5	80,7	87,8	89	90,4	89,2	90,4	92	90,2	90,7	90,5	86,3	91,6	83,5	85,9	92,5	77,7	84,1	73,9
	Promedio	84,4	89,7	89,8	91,8	90,4	90,9	91,0	91,7	91,6	91,1	88,0	92,0	85,0	85,5	92,7	77,7	84,0	75,1
L2	Punto 6	47,7	48,4	47,3	49,4	44,9	42,8	41,4	42,9	37,4	42,5	39,6	55,3	38,6	36,7	31,3	25,8	26,7	30,1
	Punto 7	43,6	55,1	54,1	57,4	50	47,7	45,1	41,2	39,5	39,5	44,3	37,5	42,4	39,3	52,6	27,7	32,9	24,6
	Punto 8	48,1	51,2	51,2	50,2	48	41,3	39,6	38,7	37,3	32,3	33,2	36,9	42,8	31,4	35,8	30,6	41,2	27,4
	Punto 9	44,8	51,2	52,1	47,5	48,3	42	40,7	39,4	35,9	36,2	31,9	37,6	31	43,4	23	28,1	35,7	24
	Punto 12	49,7	51,8	50,3	47	45,2	40,7	38,6	36,2	32,6	31,8	43	26,1	25,3	26,1	25,3	24,8	23,6	23,8
	Promedio	47,3	52,1	51,5	52,3	47,7	43,8	41,7	40,3	37,1	38,3	40,8	48,5	39,6	38,7	45,7	27,9	35,9	26,7
B2	Pos 1	33	30,6	26,3	25,7	25,5	25,4	25,1	25,4	23,3	16,9	26,9	23,2	20	20,6	19,6	19,5	19,1	18,3
	Pos 2	35,2	28,4	31,5	29,1	30,6	30,3	31,2	24,2	23,2	22,1	28,3	24,8	24,5	31,2	20,4	25,9	21,4	20,9
	Promedio	34,2	29,6	29,6	27,7	28,8	28,5	29,1	24,8	23,3	20,2	27,7	24,1	22,8	28,6	20,0	23,8	20,4	19,8
L2-B2		13,1	22,4	21,9	24,6	18,9	15,3	12,6	15,4	13,8	18,1	13,1	24,4	16,8	10,1	25,7	4,1	15,5	6,9
Corrección		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
L2 Corregido		47,3	52,1	51,5	52,3	47,7	43,8	41,7	40,3	37,1	38,3	40,8	48,5	39,6	38,7	45,7	26,6	35,9	25,7
D= L1 - L2correg.		37,1	37,6	38,3	39,5	42,7	47,1	49,3	51,4	54,5	52,8	47,2	43,5	45,4	46,8	47,0	51,1	48,1	49,3
T30	Pos 1	1,786	0,05	0,365	2,265	0,019	0,035	0,038	0,036	0,139	0,374	0,677	3,566	2,366	1,928	1,928	0,954	2,599	2,517
	Pos 2	0,728	2,292	2,47	1,036	1,769	0,56	0,561	0,432	0,264	0,413	2,474	3,994	3,379	2,337	3,17	1,875	4,673	3,586
	Media	1,26	1,17	1,42	1,65	0,89	0,30	0,30	0,23	0,20	0,39	1,58	3,78	2,87	2,13	2,55	1,41	3,64	3,05
Dif. TR	Dn,T=D+10lg(2T2)	41,1	41,3	42,8	44,7	45,2	44,9	47,1	48,2	50,6	51,8	52,2	52,3	53,0	53,1	54,0	55,6	56,7	57,2
Ref. Aj Tr		33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	56	56



Por lo tanto el cálculo obtenido de la diferencia entre niveles de la PARTICION A, es: DnT, w= 52 (-1, -3) dB.

MEDIANERA ENTRE EL CASAL Y LA VIVIENDA LATERAL

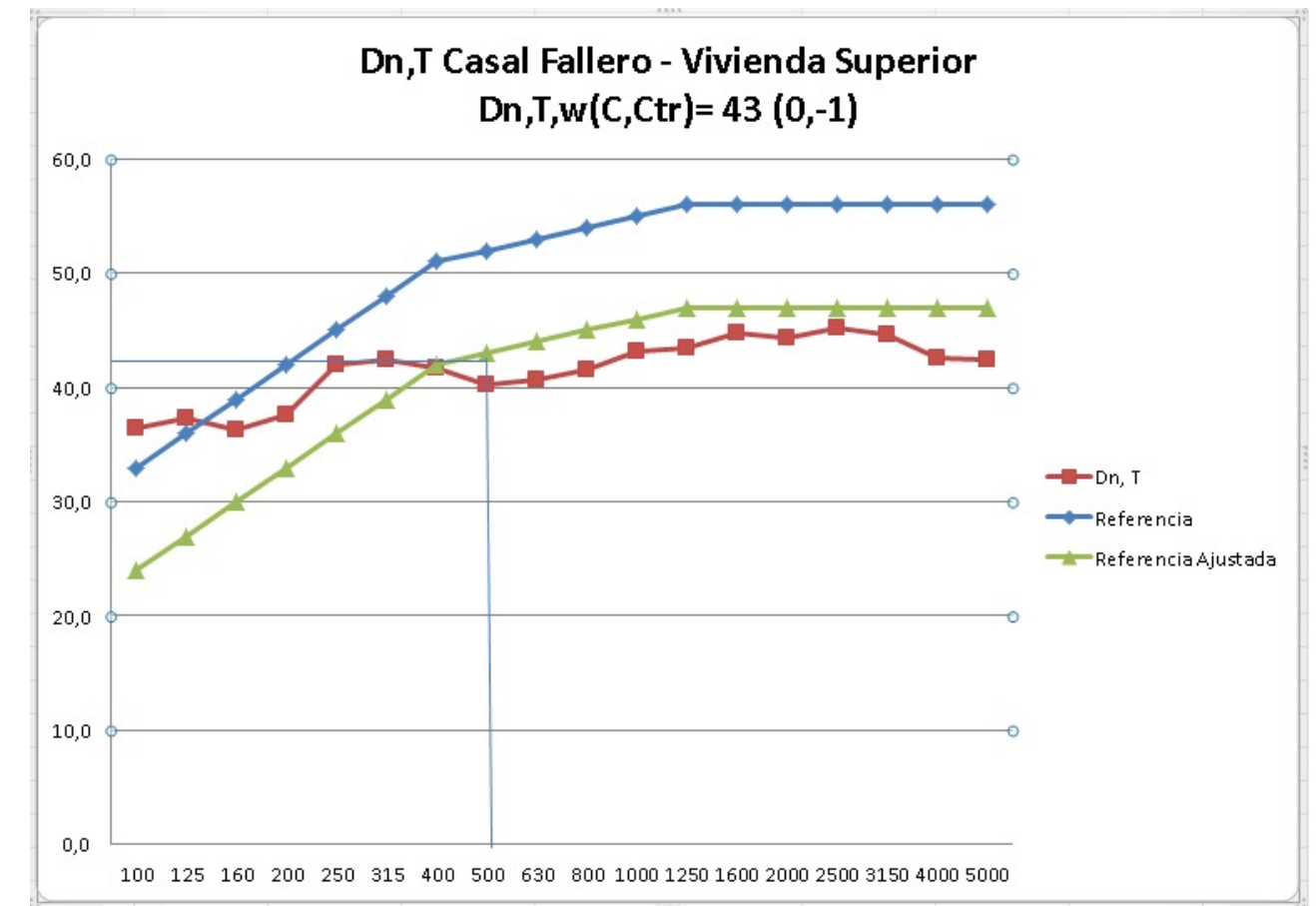
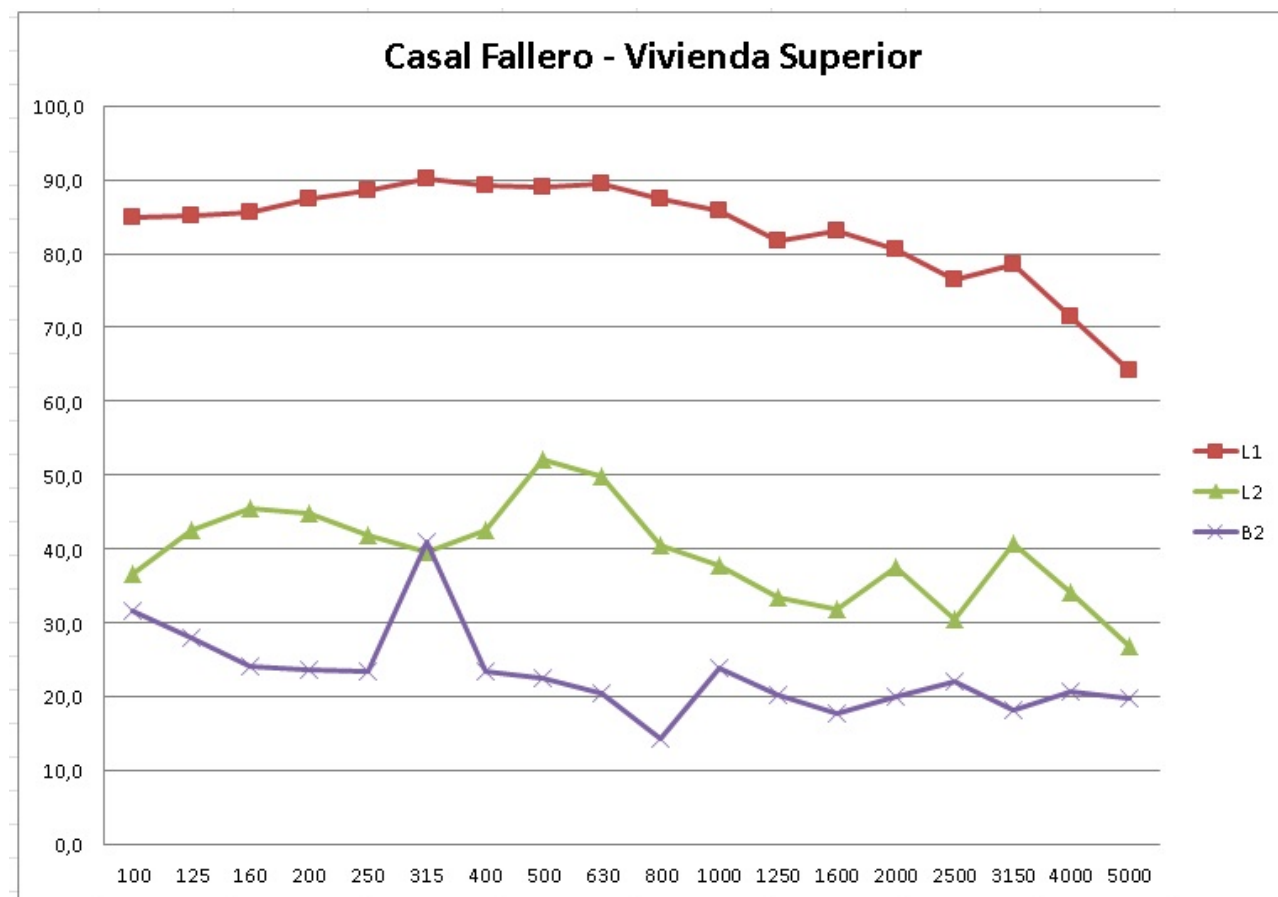
	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 8	81,6	85,1	82,3	87,7	86,4	89,9	90,6	92,9	93,7	92,7	90,3	85,2	84,7	83,7	79,2	76,5	70,8	66,6
	Punto 9	82,6	86,4	85,8	89,1	88,4	89	90,5	90,6	89,9	87,6	88	82,8	82,5	79,5	74,8	72,7	70,7	67,8
	Punto 10	81	86,2	85,2	88,9	86,6	88,4	91,5	89,7	90,6	88,2	86,7	82,1	82,9	80,2	76,5	73	71,2	66,2
	Punto 11	80,6	84,7	82,3	88,7	87,8	88	87,9	88,9	89,4	88,5	84,6	82,2	82,3	81,2	75,5	70,9	70,5	68,2
	Punto 12	80,7	83,8	83	90,4	89,2	88,4	92	90,2	90,7	90,5	86,3	83,2	83,5	82,9	76,5	72,7	69,1	67,9
	Promedio	81,4	85,3	84,0	89,0	87,8	88,8	90,7	90,7	91,1	89,9	87,6	83,3	83,3	81,8	76,8	73,6	70,5	67,4
L2	Punto 22	50,4	49,3	51,5	55,2	53,2	54,4	50,6	51,2	46,6	41,2	37,1	37,2	50,3	30,4	31,4	36,2	32,3	29,1
	Punto 23	49,8	49,7	50,5	50,2	51,6	55,5	50,6	51,8	47,3	44,3	42,3	46,3	32,9	31,4	29,5	35,7	28,4	29,7
	Punto 24	53,2	51,4	57,4	55,6	53,6	54,5	55,2	53,1	48,2	46,4	43,2	42	42,7	40,9	35,6	33,2	30,6	31,4
	Punto 33	64,6	65,8	67	68,2	66,3	64,8	64,3	65,6	63,8	63,9	62,5	56,3	57,6	56,5	53,2	49,8	46,7	43,2
	Punto 34	65,4	64,5	68,2	69,3	65,8	66,9	65,6	64,8	64,2	61,5	60,3	57,8	56,3	55,7	49,1	48,2	45,4	42,6
	Promedio	61,3	61,4	64,0	65,0	62,4	62,5	61,4	61,5	60,2	59,0	57,6	53,4	53,5	52,2	47,7	45,4	42,3	39,3
B2	Pos 1	33	30,6	26,3	25,7	25,5	44	25,1	25,4	23,3	16,9	26,9	23,2	20	20,6	19,6	19,5	19,1	18,3
	Pos 2	24,8	27,4	35,7	27,3	35,3	25,2	22,6	22,9	18	20,6	20,3	23,1	20	34,1	32,7	28	10,9	11,9
	Promedio	30,6	29,3	33,2	26,6	32,7	41,0	24,0	24,3	21,4	19,1	24,7	23,2	20,0	31,3	29,9	25,6	16,7	16,2
L2-B2		30,7	32,1	30,8	38,5	29,7	21,4	37,4	37,2	38,8	39,8	32,9	30,2	33,5	20,9	17,8	19,8	25,6	23,1
Corrección		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
L2 Corregido		61,3	61,4	64,0	65,0	62,4	62,5	61,4	61,5	60,2	59,0	57,6	53,4	53,5	52,2	47,7	45,4	42,3	39,3
D= L1 - L2correg.		20,1	23,9	20,0	24,0	25,4	26,3	29,3	29,2	30,9	30,9	30,0	29,9	29,8	29,6	29,1	28,2	28,2	28,1
T30	Pos 1	0,395	0,124	0,562	0,103	0,317	0,372	0,284	0,378	0,454	0,361	0,341	0,542	0,257	0,526	1,227	1,396	1,986	2,716
	Pos 2	0,51	0,271	0,565	0,433	0,229	0,201	0,046	0,069	0,103	0,309	0,597	0,495	1,287	1,156	0,945	1,87	2,125	1,934
	Media	0,45	0,20	0,56	0,27	0,27	0,29	0,17	0,22	0,28	0,34	0,47	0,52	0,77	0,84	1,09	1,63	2,06	2,33
Dif. TR	$D_n, T = D + 10 \lg(2T_2)$	19,6	19,9	20,5	21,3	22,8	23,9	24,5	25,7	28,4	29,2	29,7	30,0	31,7	31,8	32,4	33,3	34,4	34,8
Ref. Aj Tr		11	14	17	20	23	26	29	30	31	32	33	34	34	34	34	34	34	34



Por lo tanto el cálculo obtenido de la diferencia entre niveles de la PARTICION A, es: DnT, w= 30 (-1, -3) dB.

FORJADO ENTRE CASAL Y VIVIENDA SUPERIOR

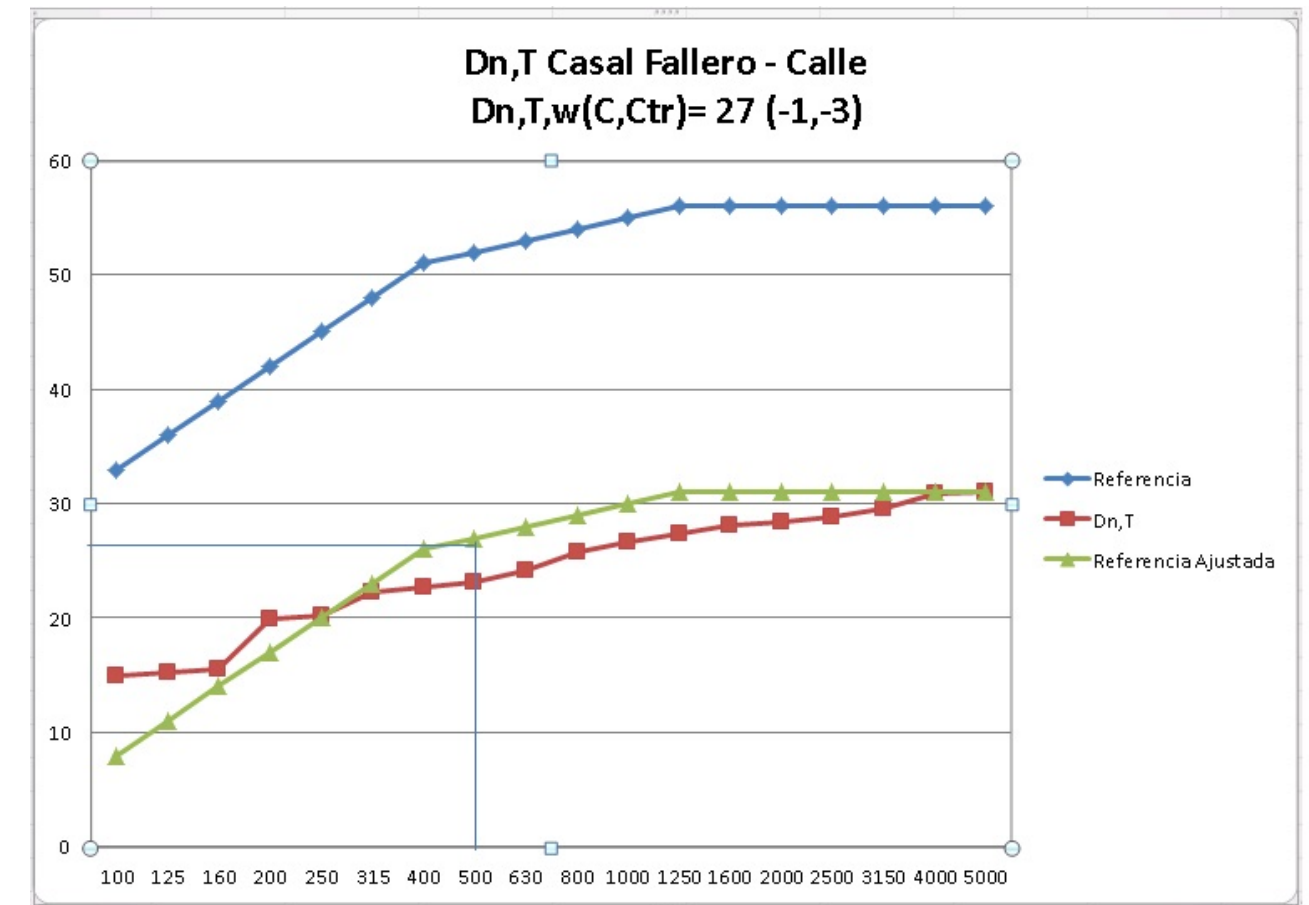
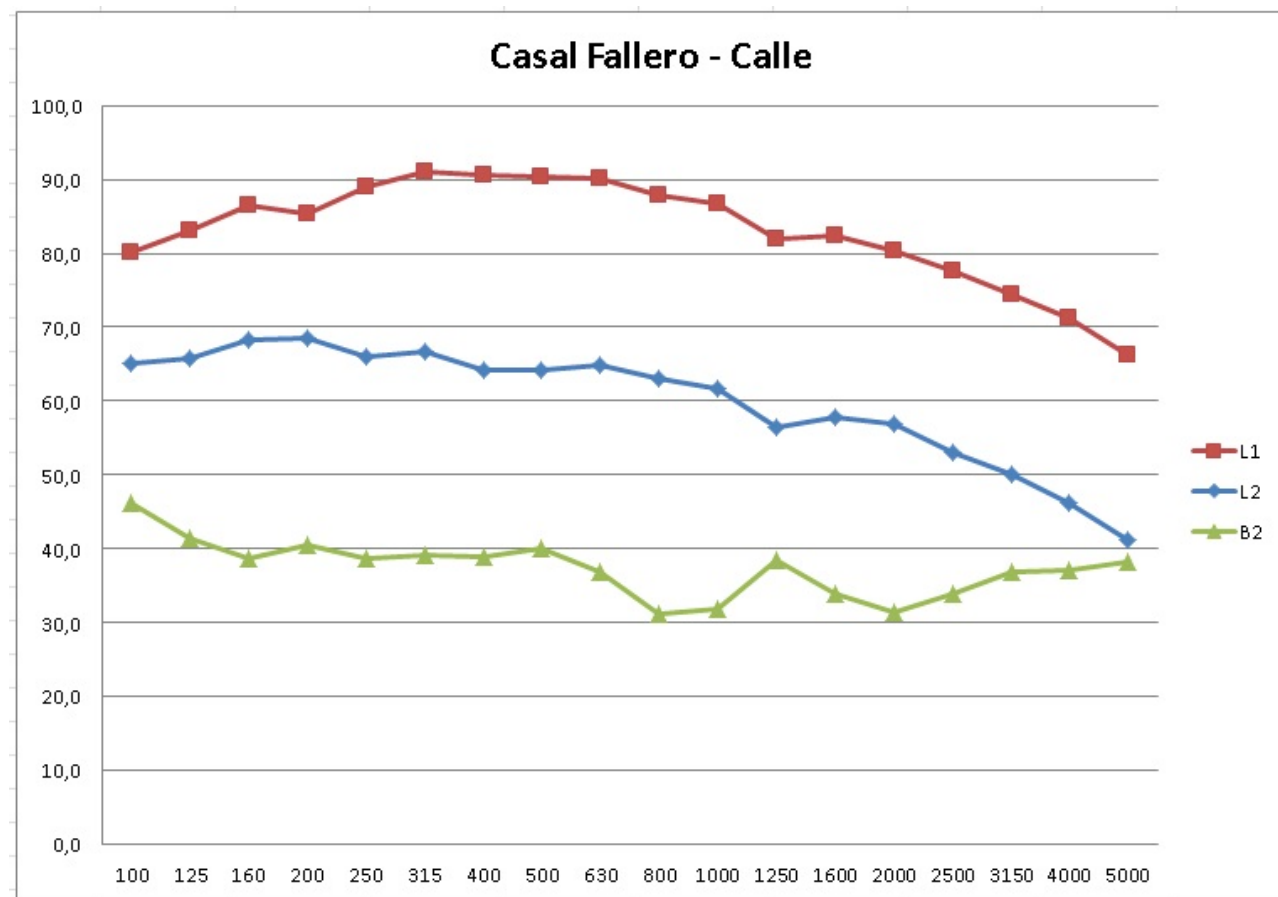
	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 9	86,6	87,4	85,8	89,1	88,4	90	90,5	90,6	89,9	87,6	88	82,8	82,5	79,5	74,8	78,7	70,7	63,8
	Punto 10	88	86,2	85,2	88,9	90,6	92,4	91,5	89,7	90,6	88,2	86,7	82,1	82,9	80,2	76,5	77	71,2	63,2
	Punto 11	80,6	84,7	86,3	88,7	87,8	88	87,9	88,9	89,4	88,5	84,6	82,2	82,3	81,2	75,5	76,9	72	61,2
	Punto 14	84,9	85	86,5	85,1	89,4	90,4	89,4	88,3	90,1	86,4	84,3	81,8	82,6	81,8	79,6	81	72,2	67,5
	Punto 19	75,7	79,1	83,6	82	85,3	88,6	84,1	85,6	84,3	85,9	83,3	77,9	84,9	79	74,1	78,2	71,4	61,4
	Media	84,9	85,2	85,6	87,5	88,6	90,2	89,3	88,9	89,3	87,4	85,7	81,7	83,2	80,5	76,6	78,6	71,5	64,1
L2	Punto 28	37,6	44,3	49,7	46,9	44	44,9	47,4	59	56,1	46,8	42,9	39,1	37,1	39,1	36,2	47,1	36,2	28
	Punto 29	37,4	40,8	40,2	47,2	42,2	41,5	39,4	34,9	30,7	29,7	26,6	24,4	22,5	28	26,1	32	24,2	26
	Punto 30	38,7	42,3	43,1	34	36,9	34,3	38,4	41,1	42,7	28,5	35,3	21,6	30	41,1	24,4	34,1	37,4	28
	Punto 37	38,2	41,8	45,8	45,2	41	41,6	39,6	42,6	45,6	30,6	36,4	29,9	28,3	35,6	29,9	33	32,5	29
	Punto 38	37,5	42,9	43,2	41,2	42,3	40,8	40,3	38,5	41,8	37,5	33,5	31,2	29,6	34,2	27,4	34,1	31,2	27
	Media	37,9	42,6	45,6	44,8	41,8	41,7	42,6	52,2	49,8	40,5	37,8	33,4	32,0	37,5	31,1	40,8	34,2	27,7
B2	Pos 1	33	30,6	26,3	25,7	25,5	44	25,1	25,4	23,3	16,9	26,9	23,2	20	20,6	19,6	19,5	19,1	18,3
	Pos 2	29,5	19,8	19,6	19,4	19,5	20,6	21	12,7	10,9	8,3	5,1	8,5	13,5	19,3	23,7	16,6	22,1	20,9
	Media	31,6	27,9	24,1	23,6	23,5	41,0	23,5	22,6	20,5	14,5	23,9	20,3	17,9	20,0	22,1	18,3	20,9	19,8
L2-B2		6,3	14,6	21,5	21,2	18,4	0,7	19,1	29,6	29,3	26,1	13,9	13,0	14,1	17,5	8,9	22,5	13,3	7,9
Corrección		SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI
L2 Corregido		36,8	42,6	45,6	44,8	41,8	39,7	42,6	52,2	49,8	40,5	37,8	33,4	32,0	37,5	30,5	40,8	34,2	27,0
D= L1 - L2correg.		48,2	42,6	40,0	42,7	46,8	50,5	46,7	36,7	39,5	46,9	47,9	48,3	51,2	43,0	46,1	37,8	37,3	37,1
T30	Pos 1	0,065	0,214	0,125	0,165	0,143	0,143	0,155	1,134	0,148	0,175	0,198	0,174	0,159	0,181	0,658	1,886	2,198	2,179
	Pos 2	0,002	0,082	0,297	0,148	0,19	0,015	0,159	1,154	1,141	0,117	0,135	0,161	0,072	1,171	0,16	2,959	1,19	1,167
	Media	0,03	0,15	0,21	0,16	0,17	0,08	0,16	1,14	0,64	0,15	0,17	0,17	0,12	0,68	0,41	2,42	1,69	1,67
Dif. TR	Dn,T=D+10lg(2T2)	36,4	37,3	36,2	37,7	42,1	42,4	41,7	40,3	40,6	41,6	43,2	43,5	44,8	44,3	45,2	44,7	42,6	42,4
Ref. Aj Tr		24	27	30	33	36	39	42	43	44	45	46	47	47	47	47	47	47	47



Por lo tanto el cálculo obtenido de la diferencia entre niveles de la PARTICION A, es: DnT, w=43 (0, -1) dB.

FACHADA DELANTERA

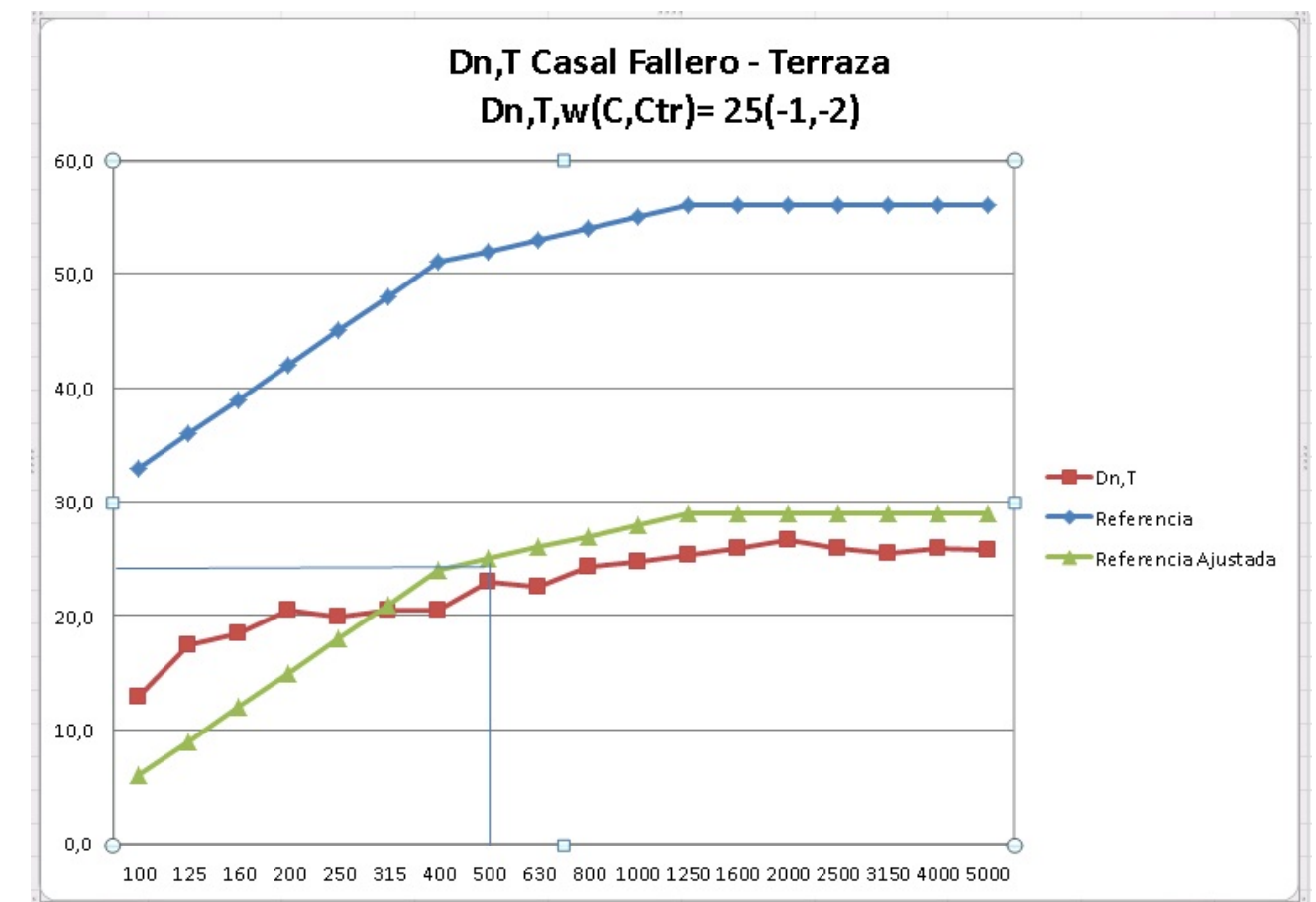
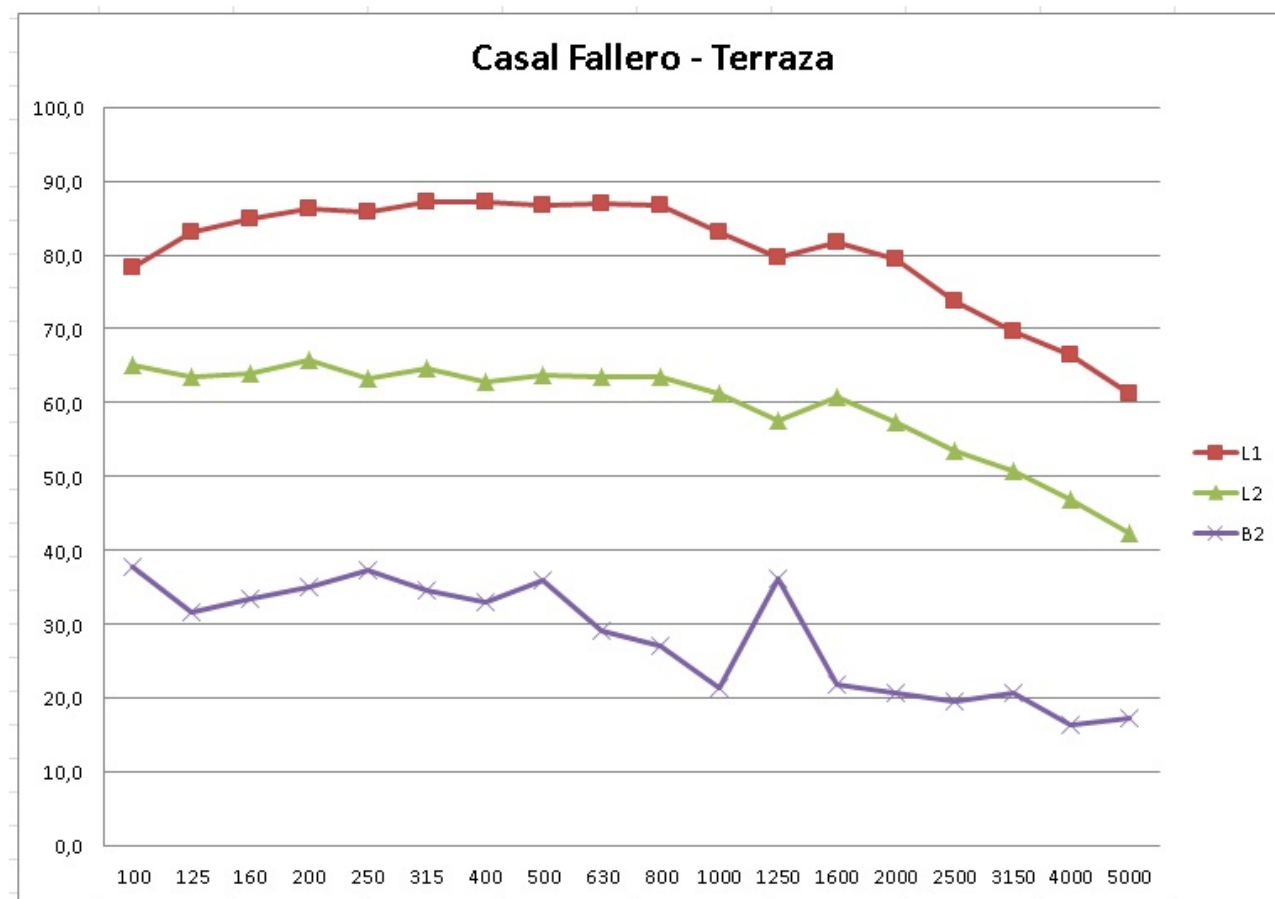
	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 9	76,6	77,4	85,8	86,1	88,4	90	90,5	90,6	89,9	87,6	88	82,8	82,5	79,5	74,8	72,7	70,7	63,8
	Punto 10	78	86,2	85,2	84,9	90,6	92,4	91,5	89,7	90,6	88,2	86,7	82,1	82,9	80,2	76,5	73	71,2	63,2
	Punto 13	81,6	81,7	85,2	86,5	87,9	90,2	90,3	91	89	87,9	86,4	80,8	82,1	80,7	78,7	76,3	70,8	68,2
	Punto 14	79,1	85	86,5	85,1	89,4	90,4	89,4	88,3	90,1	86,4	84,3	81,8	82,6	81,8	79,6	75	72,2	67,5
	Punto 15	82,8	78,1	88,5	83,5	87,4	91,3	90,7	91,9	90,7	89,1	87,2	82,1	81,3	79,3	77,4	74,7	71,4	65,9
	Promedio	80,2	83,0	86,4	85,3	88,9	91,0	90,5	90,5	90,1	87,9	86,7	82,0	82,3	80,4	77,7	74,5	71,3	66,2
L2	Punto 16	63,4	67	71,7	67,9	66,8	67,1	63,5	63,4	65,8	62,4	61,1	55,2	59,3	57,8	55,2	52,3	48,7	44
	Punto 17	67,8	67,1	66,4	67,9	66,1	69,2	65,4	65	66,2	64,7	63,7	57,3	59,6	57,7	54,4	51,4	47,5	42,7
	Punto 18	61,1	62,8	65,5	69,5	65,1	62,7	61,8	61,9	63,3	62,1	60,4	55,1	54	56,8	49,7	46,5	43,5	37,5
	Punto 31	64,6	65,8	67	68,2	66,3	64,8	64,3	65,6	63,8	63,9	62,5	56,3	57,6	56,5	53,2	49,8	46,7	43,2
	Punto 32	65,4	64,5	68,2	69,3	65,8	66,9	65,6	64,8	64,2	61,5	60,3	57,8	56,3	55,7	49,1	48,2	45,4	42,6
	Promedio	65,0	65,7	68,4	68,6	66,1	66,7	64,3	64,3	64,8	63,1	61,8	56,5	57,8	57,0	53,0	50,1	46,7	42,5
B2	Pos 1	25	25,1	23,3	24,9	26	27	22,8	23,4	29,3	20	23,9	25	25,5	28,9	32,1	17,6	16	15,3
	Pos 2	49,2	44,4	41,6	43,6	41,5	42	41,9	43	39,4	34	34,6	41,3	36,6	33	35,3	39,8	40,1	41,3
	Promedio	46,2	41,4	38,7	40,6	38,6	39,1	38,9	40,0	36,8	31,2	31,9	38,4	33,9	31,4	34,0	36,8	37,1	38,3
L2-B2		18,8	24,3	29,7	28,0	27,4	27,5	25,4	24,3	28,0	31,9	29,9	18,1	23,9	25,6	19,0	13,3	9,6	4,2
Corrección		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
L2 Corregido		65,0	65,7	68,4	68,6	66,1	66,7	64,3	64,3	64,8	63,1	61,8	56,5	57,8	57,0	53,0	50,1	46,2	41,2
D= L1 - L2correg.		15,2	17,3	18,0	16,7	22,8	24,3	26,2	26,2	25,3	24,8	24,9	25,5	24,5	23,4	24,7	24,4	25,1	25,0
T30	Pos 1	0,248	0,09	0,115	0,06	0,068	0,345	0,178	0,159	0,136	0,076	0,455	0,549	0,804	2,196	1,715	1,803	1,819	2,423
	Pos 2	0,692	0,536	0,439	1,998	0,482	0,296	0,259	0,344	0,624	1,157	1,068	1,012	1,505	0,945	0,832	1,505	2,033	1,703
	Media	0,47	0,31	0,28	1,03	0,28	0,32	0,22	0,25	0,38	0,62	0,76	0,78	1,15	1,57	1,27	1,65	1,93	2,06
Dif. TR	Dn,T=D+10lg(2T2)	14,9	15,3	15,5	19,9	20,2	22,3	22,6	23,2	24,1	25,7	26,7	27,4	28,1	28,4	28,8	29,6	30,9	31,1
Ref. Aj Tr		8	11	14	17	20	23	26	27	28	29	30	31	31	31	31	31	31	31



Por lo tanto el cálculo obtenido de la diferencia entre niveles de la PARTICION A, es: DnT, w=27 (-1, -3) dB.

FACHADA TRASERA

	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L1	Punto 11	80,6	84,7	86,3	88,7	87,8	88	87,9	88,9	89,4	88,5	84,6	82,2	82,3	81,2	75,5	70,9	67	61,2
	Punto 12	80,7	87,8	89	90,4	89,2	90,4	92	90,2	90,7	90,5	86,3	83,2	83,5	82,9	76,5	72,7	69,1	63,9
	Punto 19	75,7	79,1	83,6	82	85,3	88,6	84,1	85,6	84,3	85,9	83,3	77,9	84,9	79	74,1	69,2	68,4	61,4
	Punto 20	77,4	76	79,9	80,4	80,8	79,8	78	79	80	79,9	78,9	74	75,8	73,1	70,2	67,1	63,2	58,3
	Punto 21	70	70,7	72,6	77,1	72,5	72,4	73,9	75	72,9	71,4	71,8	68,3	71	68,8	63,1	61,2	57,4	59,5
	Media	78,3	83,1	85,0	86,3	85,8	87,1	87,1	86,6	86,9	86,7	83,1	79,7	81,8	79,4	73,7	69,6	66,6	61,3
L2	Punto 25	64,5	64,4	58,1	55,9	61,4	57,7	58,7	59,6	57,6	59,9	57,3	54,2	60,5	57,2	50,7	51,2	42,8	35,3
	Punto 26	67,6	60,8	61,1	63,1	62,6	64,6	65,5	67,3	65,5	67,2	63,5	61,9	65	60,3	57,5	54,2	51,2	45,1
	Punto 27	54	56,1	64,2	59,4	55,8	58,8	56,2	58,2	58,5	58,8	57	53,2	56,2	50,2	47,4	43,6	41,6	43,8
	Punto 35	67,8	67,1	66,4	67,9	66,1	69,2	65,4	65	66,2	64,7	63,7	57,3	59,6	57,7	54,4	51,4	47,5	42,7
	Punto 36	61,1	62,8	65,5	69,5	65,1	62,7	61,8	61,9	63,3	62,1	60,4	55,1	54	56,8	49,7	46,5	43,5	37,5
	Media	65,1	63,6	64,0	65,7	63,4	64,6	62,9	63,7	63,5	63,6	61,3	57,6	60,7	57,4	53,4	50,8	46,9	42,3
B2	Pos 1	38,8	25,5	29,4	26,3	22,8	23,1	20,2	23,3	21,3	20,5	17	13,1	17,7	10,3	14,6	18,9	7,6	7
	Pos 2	36,8	34,1	35,5	37,9	40,2	37,5	36	38,9	31,8	29,6	23,5	39,3	24,1	23,5	21,8	21,9	19,1	20,2
	Media	37,9	31,7	33,4	35,2	37,3	34,6	33,1	36,0	29,2	27,1	21,4	36,3	22,0	20,7	19,5	20,7	16,4	17,4
L2-B2		27,2	31,9	30,5	30,5	26,1	30,0	29,8	27,7	34,3	36,5	39,9	21,3	38,7	36,7	33,9	30,1	30,5	24,9
Corrección		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
L2 Corregido		65,1	63,6	64,0	65,7	63,4	64,6	62,9	63,7	63,5	63,6	61,3	57,6	60,7	57,4	53,4	50,8	46,9	42,3
D= L1 - L2correg.		13,2	19,5	21,0	20,6	22,4	22,5	24,2	22,9	23,4	23,1	21,8	22,1	21,1	22,0	20,3	18,8	19,7	19,0
T30	Pos 1	0,259	0,093	0,125	0,068	0,098	0,355	0,172	0,161	0,146	0,176	0,855	1,053	1,214	1,176	1,785	1,938	2,369	1,833
	Pos 2	0,682	0,526	0,44	0,915	0,473	0,286	0,263	0,842	0,674	1,166	1,089	1,078	1,859	1,739	1,836	2,752	1,896	2,945
	Media	0,47	0,31	0,28	0,49	0,29	0,32	0,22	0,50	0,41	0,67	0,97	1,07	1,54	1,46	1,81	2,35	2,13	2,39
Dif. TR	Dn,T=D+10lg(2T2)	12,9	17,5	18,5	20,6	20,0	20,6	20,6	22,9	22,5	24,4	24,7	25,4	26,0	26,6	25,9	25,5	26,0	25,8
Ref. Aj Tr		6	9	12	15	18	21	24	25	26	27	28	29	29	29	29	29	29	29



Por lo tanto el cálculo obtenido de la diferencia entre niveles de la PARTICION A, es: $DnT, w=25 (-1, -2)$ dB.

4. COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS Y CUMPLIMIENTO DEL CTE

Una vez obtenidos los parámetros acústicos de las diferentes particiones y del forjado del local, se comprueba si estos cumplen con las condiciones acústicas marcadas por el código técnico para los recintos de actividad. Esta comprobación se realiza mediante las fichas de la herramienta de cálculo del Documento Básico HR Protección frente al ruido.

Las condiciones de aislamiento acústico que debe cumplir un recinto destinado a actividad son las siguientes:

Aislamiento al ruido aéreo $D_{nT,A} \geq 55 \text{ dB}$ y Aislamiento al impacto $L'_{nT,w} < 60 \text{ dB}$

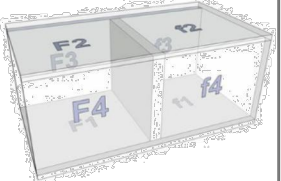
Como podremos observar en las fichas, al introducir los diferentes parámetros del local ninguno de los elementos cumple con las condiciones que marca el código técnico, a excepción de la fachada trasera que ya había sido reformada por la comisión fallera. Consecuentemente tanto las particiones, fachada y forjado, deberán ser tratados mediante trasdosados, para así lograr acondicionar el local con las exigencias que vienen marcadas en la normativa.

Medianera entre Casal y Guardería



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507,94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69,31		161	44		-	
Suelo F1	130,24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130,24	6	360	55	75	-	-
Pared F3	69,31	2.5	161	44		-	-
Pared F4	75,66	2.5	161	44		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69,31		161	44		9	
Suelo f1	30	6	360	55	75	5	27
Techo f2	30	6	360	55	75	-	-
Pared f3	12.5	2.5	161	44		9	-
Pared f4	12.5	2.5	161	44		9	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{FF}	K_{Fd}	K_{Df}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1,5	6,4	6,4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1,5	6,4	6,4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5,7	5,7	5,7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5,7	5,7	5,7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	48	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	53	60	CUMPLE

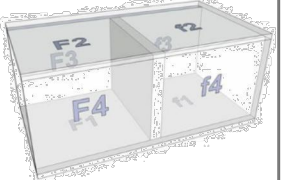
Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	56	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	31	-	

Medianera entre Casal y Vivienda Lateral



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507,94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75,66		161	44		-	
Suelo F1	130,24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130,24	6	360	55	75	-	-
Pared F3	75,66	2.5	284	49		-	-
Pared F4	69,31	2.5	284	49		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75,66		161	44		-	
Suelo f1	30	6	360	55	75	-	-
Techo f2	30	6	360	55	75	-	-
Pared f3	12.5	2.5	284	49		-	-
Pared f4	12.5	2.5	284	49		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1.5	6.4	6.4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1.5	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	2.6	6	6
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	2.6	6	6

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	39	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	60	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	47	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	58	-	

Forjado entre Casal y Vivienda Superior



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso:Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso A.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido			Volumen	507,94	
	Soluciones Constructivas						
Separador suelo	U_BC 350 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador suelo	130,24		360	55	75	-	-
Pared F1	69,33	17,77	161	44	75	-	-
Pared F2	75,66	19,4	161	44	75	-	-
Pared F3	28,74	7,37	220	47		-	-
Pared F4	31,95	8,18	220	47		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador techo	U_BC 350 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Flanco Techo f4	U_BC 350 mm						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador techo	130,24		360	55	75	-	-
Pared f1	15	17,77	161	44	75	-	-
Pared f2	15	19,4	161	44	75	-	-
Pared f3	15	7,37	220	47		-	-
Flanco Techo f4	5	8,18	360	55		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso:Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso A.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{ff}	K _{fd}	K _{df}
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	11.3	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	11.3	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12.6	9	9
Separador - flanco techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	6	6	2.9

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{n,TA} (dBA)	45	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	72	-	

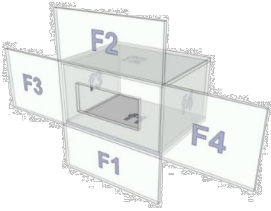
Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{n,TA} (dBA)	53	55	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	-	-	-

Fachada delantera



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	

Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA)
Sección Separador	28,74		220	44
Sección Flanco F1	2,21	7,37	220	44
Sección Flanco F2	2,21	7,37	220	44
Sección Flanco F3	8,67	3,9	220	44
Sección Flanco F4	8,41	3,9	220	44

Características técnicas del recinto 2				
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias		Volumen	507,94
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Suelo f1	U_BC 350 mm			
Techo f1	U_BC 350 mm			
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)			
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA) Δ R _{tr} (dBA)
Sección Separador	28,74		220	44
Suelo f1	130,24	7,37	360	50 -
Techo f1	130,24	7,37	360	50 -
Pared f3	75,66	3,9	161	41 -
Pared f4	69,31	3,9	161	41 -

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m²)	R _{tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR _{tr} (dBA)
	Hueco 1	7,68	15	17	-3
	Hueco 2	3,40	21	23	-1
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	D _{n,e1,Ar} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,e2,Ar} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,Ar} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Of}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	3.9	5.8
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	3.9	5.8

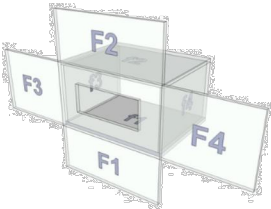
Transmisión de Ruido del exterior			
	Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,nT,Ar} (dBA)	28	30
			NO CUMPLE

Fachada trasera



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	

Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F1	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F2	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
Sección Flanco F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA)
Sección Separador	31,95		244	44
Sección Flanco F1	2,45	8,19	244	44
Sección Flanco F2	2,45	8,19	244	44
Sección Flanco F3	1,17	3,9	244	44
Sección Flanco F4	1,17	3,9	244	44

Características técnicas del recinto 2				
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias			Volumen 507,94
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)			
Suelo f1	U_BC 350 mm			
Techo f1	U_BC 350 mm			
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)			
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA) Δ R _{tr} (dBA)
Sección Separador	31,95		244	44
Suelo f1	130,24	8,19	360	50 -
Techo f1	130,24	8,19	360	50 -
Pared f3	69,31	3,9	161	41 -
Pared f4	75,66	3,9	161	41 -

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m²)	R _{tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR _{tr} (dBA)
	Hueco 1	4,95	21	23	-3
	Hueco 2	1,80	28	29	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

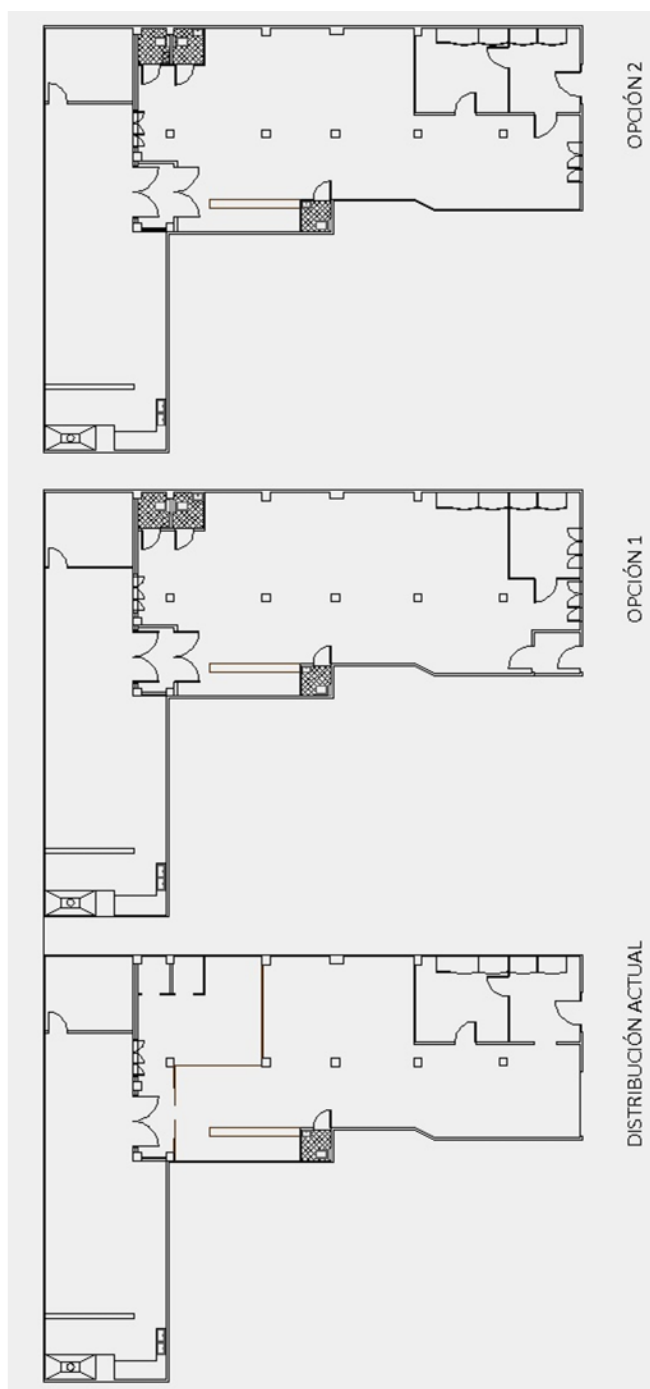
Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	D _{n,e1,Ar} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,e2,Ar} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,Ar} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Of}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.9	8.2	5.9
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5.9	8.2	5.9
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.9	5.4	5.9
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.9	5.4	5.9

Transmisión de Ruido del exterior			
	Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,nT,Ar} (dBA) 36	30	CUMPLE

5. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN A ADOPTAR

En primer lugar como propuesta de modificación, se debería modificar la distribución colocando un vestíbulo en la entrada y con ello se crearía una doble puerta, logrando de esta manera cumplir con las exigencias marcadas para la entrada al local.



MEDIANERAS CASAL-GUARDERÍA/CASAL VIVIENDA LATERAL

Para ambas medianeras vamos a proponer la misma solución constructiva, dando dos opciones de trasdosado que se sumarán a la medianera ya existente, una con fábrica de ladrillo y la otra con entramado autoportante:

OPCIÓN A:

Trasdosado a base de enlucido de yeso de 15mm, ladrillo hueco doble del 5 más aislante a base de lana de roca de 40mm.

OPCIÓN B:

Trasdosado a base de placas de yeso laminado de 15mm, aislante a base de lana de roca con un espesor no inferior a 48mm y una separación de al menos 10mm.

TECHO:

Para el techo se propone una única solución a base de perfilera autoportante, placas de yeso laminado de 15mm, lana de roca de 50mm y una separación al menos de 10mm.

FACHADA DELANTERA:

Para la fachada se ha elegido eliminar la persiana metálica definitivamente y rehacer la fachada. Según las distribuciones propuestas podemos hacerla añadiendo la puerta de acceso más una ventana, o añadiendo la puerta de acceso más dos ventanas.

Se ha elegido un trasdosado de fábrica de ladrillo perforado de 115mm, con cámara ventilada más aislante a base de lana de roca de espesor 40mm, más fábrica de ladrillo hueco del 7 con un enlucido de 15mm.

FACHADA TRASERA:

No necesita de intervención puesto que ya cumple con la normativa tras la reforma realizada por la comisión fallera.

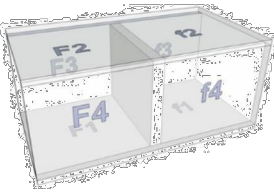
A continuación mediante las fichas de la herramienta de cálculo del Documento Básico HR Protección frente al ruido, se añadirán los revestimientos adecuados, y de este modo poder lograr la solución adecuada para cumplir con las exigencias marcadas por la normativa.

Medianera Casal-Guardería/Casal-Vivienda Lateral OPCIÓN a)



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia	Casal-Guardería	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507.94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69.31		161	44	-	16	
Suelo F1	130.24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130.24	6	360	55	75	7	9
Pared F3	69.31	2.5	161	44		16	-
Pared F4	75.66	2.5	161	44		16	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69.31		161	44	-	9	
Suelo f1	130,24	6	360	55	75	-	-
Techo f2	130,24	6	360	55	75	-	-
Pared f3	69,31	2.5	161	44		-	-
Pared f4	75,66	2.5	161	44		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1.5	6.4	6.4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1.5	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5.7	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	57	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nTw} (dB)	57	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	65	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nTw} (dB)	48	-	

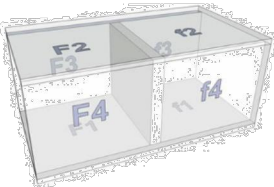
Medianera Casal-Guardería/Casal-Vivienda Lateral OPCIÓN a)



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	Casal-Vivienda Lateral



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Otros recintos (*)					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507.94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75.66		161	44	-	16	
Suelo F1	130.24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130.24	6	360	55	75	7	9
Pared F3	75.66	2.5	161	44		16	-
Pared F4	69.31	2.5	161	44		16	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75.66		161	44	-	-	
Suelo f1	30	6	360	55	75	-	-
Techo f2	30	6	360	55	75	-	-
Pared f3	12.5	2.5	161	44		-	-
Pared f4	12.5	2.5	161	44		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Of}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1.5	6.4	6.4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1.5	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5.7	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	53	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	60	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nTA} (dBA)	61	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	55	-	

Medianera Casal-Guardería/Casal-Vivienda Lateral OPCIÓN b)



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia	Casal-Guardería	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507.94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69.31		161	44	-	13	
Suelo F1	130.24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130.24	6	360	55	75	7	6
Pared F3	69.31	2.5	161	44		13	-
Pared F4	75.66	2.5	161	44		13	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	69.31		161	44	-	9	
Suelo f1	130.24	6	360	55	75	-	-
Techo f2	130.24	6	360	55	75	-	-
Pared f3	69.31	2.5	161	44		-	-
Pared f4	75.66	2.5	161	44		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1.5	6.4	6.4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1.5	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5.7	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	55	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	57	60	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	63	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	48	-	

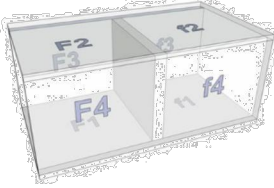
Medianera Casal-Guardería/Casal-Vivienda Lateral OPCIÓN b)



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	Casal-Guardería



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Otros recintos (*)					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	507.94
	Soluciones Constructivas						
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo F1	U_BC 350 mm						
Techo F2	U_BC 350 mm						
Pared F3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75.66		161	44	-	13	-
Suelo F1	130.24	6	360	55	75	-	-
Techo F2	130.24	6	360	55	75	7	6
Pared F3	75.66	2.5	161	44		13	-
Pared F4	69.31	2.5	161	44		13	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
		Soluciones Constructivas					
Separador	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Suelo f1	U_BC 350 mm						
Techo f2	U_BC 350 mm						
Pared f3	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f4	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
		Parámetros Acústicos					
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	75.66		161	44	-	-	6
Suelo f1	30	6	360	55	75	-	-
Techo f2	30	6	360	55	75	-	-
Pared f3	12.5	2.5	161	44		-	-
Pared f4	12.5	2.5	161	44		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Separador - Suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	1.5	6.4	6.4
Separador - Techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	1.5	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	5.7	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.7	5.7	5.7

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	51	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	60	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	59	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	55	-	

Techo



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso A.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido			Volumen	507,94	
	Soluciones Constructivas						
Separador suelo	U_BC 350 mm						
Pared F1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores medios)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador suelo	130,24		360	55	75	-	-
Pared F1	69,33	17,77	161	44		16	-
Pared F2	75,66	19,4	161	44		16	-
Pared F3	28,74	7,37	220	47		-	-
Pared F4	31,95	8,18	244	47		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Recinto de actividad o instalaciones					
Tipo de recinto como receptor						Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador techo	U_BC 350 mm						
Pared f1	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f2	Enl 15 + LP 115 + Enl 15 (valores medios)						
Pared f3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Flanco Techo f4	U_BC 350 mm						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador techo	130,24		360	55	75	7	9
Pared f1	15	17,77	161	44		9	-
Pared f2	15	19,4	161	44		9	-
Pared f3	15	7,37	220	47		-	-
Flanco Techo f4	5	8,18	360	55		7	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas , puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R _A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D _{n,e,A} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,A} (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos superpuestos con 3 aristas comunes. Caso A.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	11.3	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	11.3	6.4	6.4
Separador - Pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	12.6	9	9
Separador - flanco techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.9	5.9	3.5

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	53	-	
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	64	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{nT,A} (dBA)	61	55	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L' _{nT,w} (dB)	-	-	-

Fachada delantera, con una puerta y una ventana



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{At} (dBA)
Sección Separador	28,74		220	44
Sección Flanco F1	2,21	7,37	220	44
Sección Flanco F2	2,21	7,37	220	44
Sección Flanco F3	8,67	3,9	220	44
Sección Flanco F4	8,41	3,9	220	44

Características técnicas del recinto 2						
Tipo de Recinto		Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias		Volumen	507,94	
		Soluciones Constructivas				
Sección Separador		LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)				
Suelo f1		U_BC 350 mm				
Techo f1		U_BC 350 mm				
Pared f3		Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)				
Pared f4		Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)				
		Parámetros Acústicos				
		S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{At} (dBA)	Δ R _{At} (dBA)
Sección Separador		28,74		220	44	
Suelo f1		20	7,37	360	50	-
Techo f1		20	7,37	360	50	4
Pared f3		10	3,9	284	46	6
Pared f4		10	3,9	284	46	6

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m²)	R _{At} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR _{At} (dBA)
	Hueco 1	3,40	52,3	52,3	-1
	Hueco 2	1,95	30	33	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	D _{n,e1,At} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,e2,At} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,At} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	7.3	5.8
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	7.3	5.8

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,nT,At} (dBA)	47	30	CUMPLE

Fachada delantera, con una puerta y dos ventanas



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA)
Sección Separador	28.74		220	44
Sección Flanco F1	2.21	7.37	220	44
Sección Flanco F2	2.21	7.37	220	44
Sección Flanco F3	8.67	3.9	220	44
Sección Flanco F4	8.41	3.9	220	44

Características técnicas del recinto 2				
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Estancias			Volumen 507.94
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 115 + CV + AT + LH 70 + Enl 15 (valores mínimos)			
Suelo f1	U_BC 350 mm			
Techo f1	U_BC 350 mm			
Pared f3	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)			
Pared f4	Enl 15 + LP 240 + Enl 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S _i (m²)	I _i (m)	m _i (kg/m²)	R _{tr} (dBA) ΔR _{tr} (dBA)
Sección Separador	28.74		220	44
Suelo f1	20	7.37	360	50 -
Techo f1	20	7.37	360	50 4
Pared f3	10	3.9	284	46 6
Pared f4	10	3.9	284	46 6

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m²)	R _{tr} (dBA)	R _A (dBA)	ΔR _{tr} (dBA)
	Hueco 1	3.4	52,3	52,3	-1
	Hueco 2	1.95	30	33	0
	Hueco 3	1,95	30	33	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas
Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	D _{n,e1,Ar} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,e2,Ar} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,s,Ar} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{Ff}	K _{Fd}	K _{Df}
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	6	9	6
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	7.3	5.8
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	5.8	7.3	5.8

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,nT,Ar} (dBA)	45	30	CUMPLE

MEDIANERA CASAL-GUARDERÍA/CASAL-VIVIENDA LATERAL

Elemento inicial:

Formado por enlucido de yeso de 15mm, fábrica de ladrillo perforado de 115mm y enlucido de yeso de 15mm.

OPCIÓN A:

Trasdosado a base de lana mineral o cualquier absorbente acústico o amortiguador de vibraciones con una resistividad al flujo del aire $r \geq 5 \text{ kPa.s/m}^2$, con un espesor de 40 mm, fábrica de ladrillo hueco de 50mm y enlucido de yeso de 15mm.



OPCIÓN B:

Trasdosado mediante perfilería autoportante, placa de yeso laminado de espesor de 15 mm, lana mineral o cualquier absorbente acústico o amortiguador de vibraciones con una resistividad al flujo del aire $r \geq 5 \text{ kPa.s/m}^2$, con un espesor de 48 mm, y un espacio de separación con el elemento base de 10 mm.



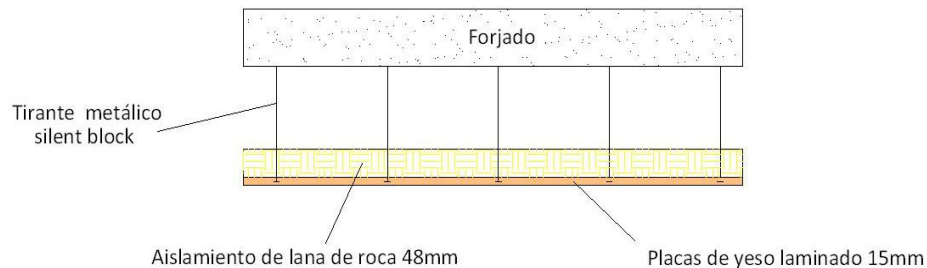
TECHO DEL CASAL

Elemento inicial:

Forjado unidireccional de viguetas de hormigón y bovedilla cerámica.

Propuesta de revestimiento interior:

Falso techo colgado de tirantes metálicos, formado por placa de yeso laminado de 15 mm de espesor, aislante mediante lana mineral de 50 mm de espesor, y una cámara superior a 100cm.



FACHADA DELANTERA

Elemento inicial:

Formado por un revestimiento continuo, fábrica de ladrillo perforado de 115mm, cámara ventilada, fábrica de ladrillo hueco de 70mm y enlucido de yeso de 15mm.

Propuesta de mejora acústica:

Sustitución de la persiana metálica y de la puerta de acceso actual, por una puerta insonorizada, colocación de una o dos ventanas con cámara y reconstrucción de la fachada con las mismas características.



6. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

Seguidamente se aporta un estudio aproximado de los posibles costes que deberían realizarse para acondicionar el casal según las propuestas de las soluciones constructivas.

REVESTIMIENTO NECESARIO EN LAS MEDIANERAS POR EL INTERIOR OPCIÓN a)					
EFPC.1acca m2 PT 1 hj LHD e 5cm enl-sin					
<p>Trasdosado para incrementar el aislamiento acústico a ruido aéreo en particiones interiores verticales y medianerías, formado por: una lámina de poliéster de 20mm de espesor adherida térmicamente a una lámina viscoelástica de alta densidad de 4mm de espesor fijado mediante adhesivo de contacto al tabique, partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco de 5cm de espesor, con bandas elásticas de separación de 10 mm de espesor y rigidez dinámica <100 MN/m3 en los encuentros con suelo y techo, TIPO 2 según DB-HR del CTE, realizada con piezas de 24x11.5x7 cm aparejadas de canto y recibidas con mortero de cemento M-5, con juntas de 1cm de espesor, con guarnecido maestreado y enlucido de yeso de 1.5cm por un lado y el otro sin revestimiento, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% de pérdidas y un 30% de mermas de mortero, según DB SE-F del CTE, NTEPTL y NTE-RPG .</p>					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,896	h	Oficial 1ª construcción	21,8	19,53
MOOA11a	0,448	h	Peón ordinario construcción	21,2	9,5
PNTW21a	1,3	m2	Banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10mm de espesor y 150mm de anchura, rigidez dinámica <100MN/m3, para realización de uniones elásticas entre elementos constructivos vert. Y forj. O pilares, interrumpiendo la transmisión de vibraciones y mejorando el comportamiento acústico a ruido aéreo	1,26	1,64
PNTW.6ab	1,05	m2	Aisl 1polie+lamn viscoelast. 24mm	12,2	12,81
PFFC.1be	33	Ud	Ladrillo hueco 24x11,5x5	0,17	5,61
PBPM.3c	0,011	m3	Mto cto M-5 CEM ind	71,81	0,79
PBPL.3b	0,017	m3	Pasta de yeso YG/L	149,44	2,54
%	0,025		Costes directos complementarios	37,97	0,95
					53,37

REVESTIMIENTO NECESARIO EN LAS MEDIANERAS POR EL INTERIOR OPCIÓN b)

ENRS.1ab m2 Trsd PYL simple+abs acus 17 dBA

Trasdosado para incrementar el aislamiento acústico a ruido aéreo en particiones interiores verticales y medianerías, formado por: panel multicapa de 6,9kg/m² de peso medio, conductividad térmica 0,041W/mk y reacción al fuego autoextinguible; compuesto por una napa de poliéster de 20mm de espesor adherida térmicamente a una lámina viscoelástica de alta densidad de 4mm de espesor fijado mediante adhesivo de contacto al tabique; estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 48mm de ancho, a base de montantes y canales separada 2cm del panel anterior, banda de aislamiento de ruido estructural autoadhesiva debajo de todos los canales; absorbente acústico de fibra de poliéster de 40mm de espesor, conductividad térmica de 0,0039 W/mk y reacción al fuego B-s1, d0, insertado entre montantes y placa de yeso laminado de 15mm de espesor atornillada a la estructura metálica, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.

E=105mm

melementobase=80kg

Mejora el índice global de reducción acústica, ponderado A=17dBA, según DB HR del CTE.

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
M00A.8a	0,38	h	Oficial 1ª construcción	21,8	8,28
M00A.12.a	0,38	h	Oficial 1ª construcción	20,83	7,92
PFPC.1ac	1,05	m2	PI YI normal 15mm	5,11	5,37
PNTW.4a	0,5	m	Banda aisl ruido est 50mm	0,62	0,31
PFPP.9a	2,33	m	Montante 46x36x0,6mm p/pnl yeso	2,08	4,85
PFPP.10a	0,95	m	Cnl rail 30x48x0,6mm p/pnl yeso	1,63	1,55
PFPP.15a	14	ud	Tornillo 25mm p/pnl yeso	0,02	0,28
PFPP.8a	0,4	kg	Pasta junta panel yeso s/cinta	3,06	1,22
PNTW.14a	1,3	m	Cinta junta pnl aisl acustico	0,89	1,16
PFPP.20a	3	m	Cinta p/juntas PYL	0,07	0,21
PNTW.6ab	1,05	m2	Aisl 1polie+lamn viscoelast. 24mm	12,2	12,81
PNTW.8a	0,33	l	Cola p/asilamientos	3,79	1,25
PNTW.7a	1,05	m2	Absorbente acus fibra poliester	6,52	6,85
%	0,02		Costes directos complementarios	52,06	1,04
TOTAL					53,1

REVESTIMIENTO NECESARIO EN FORJADO					
ENRH.8aaaa m2 Tch suspendido PYL+MW 50mm					
<p>Techo continuo suspendido formado placa de yeso laminado de 15 mm de espesor, sobre estructura metálica longitudinal de maestra de 60x27 mm y perfil perimetral de 30x30 mm y suspendida mediante tirantes metálicos; cámara de aire de espesor \geq a 1500 mm y panel de lana mineral, de 50mm de espesor, conductividad térmica de 0.036 W/mK y resistividad al flujo del aire $r \geq 5$ KPa.s/m², bajo forjado de masa por unidad de superficie igual o menor que 350 kg/m² (no incluido), incluso parte proporcional de piezas de cuelgue, nivelación y tratamiento de juntas, listo para pintar. Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos de 8 dB y mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, de 10 dBA, según DB-HR y solución T01 del CEC del CTE.</p>					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,04	h	Oficial 1ª construcción	21,8	0,87
MOOA11a	0,04	h	Peón ordinario construcción	20,83	0,83
PNTW21a	1,05	m2	Panel MW 0,036 e=50mm	8,79	9,23
ERTC.2bab	1	m2	Falso techo y-15 c/var	29,6	29,6
%	0,025		Costes directos complementarios	10,93	0,22
TOTAL					40,75

RECONSTRUCCION EN LA FACHADA DELANTERA					
FACHD. LP 115 CV MW LH 7 enl					
<p>Trasdosado para incrementar el aislamiento acústico a ruido aéreo en particiones interiores verticales y medianerías, formado por: fábrica de ladrillo hueco perforado de 24x11,5x7cm aparejadas y recibidas con mortero de cemento M-5 con juntas de 1cm, cámara de aire ventilada de 40mm de espesor, aislante a base de lana de roca 50mm de espesor, conductividad térmica de 0.036 W/mK y fábrica de ladrillo hueco de 24x7x5 aparejadas y recibidas con mortero de cemento M-5 con juntas de 1cm, con acabado guarnecido, maestreado y enlucido de yeso, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% de pérdidas y un 30% de mermas de mortero, según DB SE-F del CTE, NTEPTL y NTE-RPG .</p>					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	0,896	h	Oficial 1ª construcción	21,8	19,53
MOOA11a	0,448	h	Peón ordinario construcción	21,2	9,5
PFFC.1be	33	ud	Ladrillo perforado 24x11,5x7	0,22	7,26
PNTW21a	1,3	m2	Banda flexible de polietileno reticulado de celda cerrada, de 10mm de espesor y 150mm de anchura, rigidez dinámica <100MN/m3, para realización de uniones elásticas entre elementos constructivos vert. Y forj. O pilares, interrumpiendo la transmisión de vibraciones y mejorando el comportamiento acústico a ruido aéreo	1,26	1,64
PNTW.6ab	1,05	m2	Aisl 1polie+lamn viscoelast. 24mm	12,2	12,81
PFFC.1be	33	Ud	Ladrillo hueco 24x7x5	0,17	5,61
PBPM.3c	0,011	m3	Mto cto M-5 CEM ind	71,81	0,79
PBPL.3b	0,017	m3	Pasta de yeso YG/L	149,44	2,54
%	0,025		Costes directos complementarios	37,97	0,95
TOTAL					60,63

CARPINTERÍAS NECESARIAS					
EFTL90ac u Puerta 1hoja 95x210 lac bl					
Puerta de entrada abatible de 1hoja de 95x210 realizada con perfiles de aluminio lacado de 60 micras con sello ce calidad Qualycoat, color blanco, con zócalo intermedio y zócalo inferior del mismo material, bisagras embutias y cerradura con caja zincada y picaporte de vaivén regulable, para recibir acristalamiento, incluso corte, preparación y uniones de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de cuelgue y seguridad, colocación de sellado de uniones y limpieza según NTE/FCL-16					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	6	h	Oficial 1ª construcción	14,52	87,12
MOOA11a	0,5	h	Especialista metal	12,35	6,18
PTFL40ac	1	ud	Puerta 1 hoja 95x210	226,35	226,35
%	0,025		Costes directos complementarios	419,65	8,39
TOTAL					328,04

VEFTL90ac u Ventana 1hoja 95x210 lac bl					
Ventana abatible de 1hoja de 150x130 realizada con perfiles de aluminio lacado de 60 micras con sello ce calidad Qualycoat, color blanco, con zócalo intermedio y zócalo inferior del mismo material, bisagras embutias y cerradura con caja zincada y picaporte de vaivén regulable, para recibir acristalamiento, incluso corte, preparación y uniones de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de cuelgue y seguridad, colocación de sellado de uniones y limpieza según NTE/FCL-16					
Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
MOOA.8a	4	h	Oficial 1ª construcción	14,52	87,12
MOOA11a	0,5	h	Especialista metal	12,35	6,18
VTFL40ac	1	ud	Ventana 1 hoja 150x130	136,95	136,95
%	0,025		Costes directos complementarios	419,65	8,39
TOTAL					238,64

Cabe destacar que en el estudio del presupuesto realizado únicamente se ha tenido en cuenta la insonorización del local, sin considerar la obras de albañilería que supondrían la realización de los aseos y la realización del vestíbulo.

El siguiente estudio del presupuesto total, viene pedido por parte de la comisión fallera de buscar la opción más barata posible. Así pues, este es el resultado:

PRESUPUESTO MÁS ECONÓMICO					
Código	Unidad	Descripción	Precio	Medición	Importe
ENRS.1ab	m2	Trsd PYL simple+abs acus 17dbA	53,1	144,96	7697,376
ENRH.8aaaa	m2	Tch suspendido PYL+MW50mm	40,75	130,24	5307,28
FACHD.	m2	LP 115 CV MW LH7 enl	60,63	7,68	465,64
EFTL90ac	u	Puerta 1 hoja 95x210 lac bl	328,04	3	984,12
VEFTL90ac	u	Ventana 1 hoja 150x130 lac bl	238,64	1	238,64
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)					14693,05
GASTOS GENERALES 13%					1910,10
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%					881,58
IMPUESTO AL VALOR AFREGADO (I.V.A.) 21%					3085,54
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C)					20570,28

De este modo queda como opción más económica elegir la opción b) para las medianeras con la guardería y la vivienda lateral, y la reconstrucción de la fachada con una sola ventana.

7. CONCLUSIÓN FINAL

En conclusión se puede decir que, se ha intentado resolver el problema principal de este Casal, que es la falta de aislamiento en general de él, se han estudiado los elementos constructivos, como puede ser la fachada y el forjado y se han propuesto las soluciones más económicas y adaptadas a la norma que se han creído convenientes.

Como teníamos el material adecuado, proporcionado por la Escuela de Arquitectura, se ha podido también estudiar los parámetros acústicos de él, y llegar a conclusiones, que si en un futuro se quisieran solventar o a analizar más en profundidad sería un comienzo del trabajo que se debería llevar a cabo. No obstante la sala principal del Casal para la palabra, que es para lo que más está enfocado a lo largo de todo el año, aunque en fiesta de Fallas, lo dediquen a recinto festero, funciona muy bien.

Las soluciones buscadas se ha intentado que fueran lo más económicas posibles además de que fueran estéticas, pero pienso, que llevar a cabo una solución de las planteadas u otras diferentes a las mismas en estos momentos es muy difícil, debido a los tiempos en que nos encontramos.

Para mí sería de gran satisfacción que el proyecto elaborado pudiera servir en un futuro para poder mejorar el aislamiento del Casal, ya sea llevando a cabo una de las propuestas de mejora planteadas o partir del estudio realizado para plantear otra solución.

También decir que después de elaborar el presente proyecto de fin de grado he llegado a la conclusión de la importancia de la acústica y el aislamiento en el diseño de espacios arquitectónicos, desde una simple cafetería hasta una compleja sala de música.

La elaboración del mismo también me ha servido para ampliar mis conocimientos, así como para el manejo de los diferentes instrumentos utilizados para la realización de las mediciones in situ y también el aprendizaje de software informáticos como el Dirac para la obtención de los diferentes parámetros y el programa de Simulación Acústica a través del cual hacemos las simulaciones reales.

También me gustaría agradecer la paciencia y la comprensión por parte de las empleadas de la guardería, así como de todos los vecinos que me han prestado su ayuda y me han abierto las puertas de sus casas para que yo pudiese realizar este proyecto.

Por ultimo decir que con la realización de este proyecto he comprobado que dentro de este campo también podemos tener una salida profesional, la cual no contemplaba hasta ahora.

8. BIBLIOGRAFIA

- Apuntes Área de Intensificación de Acústica Arquitectónica curso 2012/2013
- Base de precios del Instituto Valenciano de la edificación.
- DURÁ DOMÉNECH, ANTONIO: Temas de acústica, Publicaciones Universidad de Alicante. Acústica en la edificación, AENOR (Asociación Española de Normalización Certificación) 2002
- LLINARES, J., LLOPIS, A., SANCHO, J.: Acústica arquitectónica y urbanística, Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia.
- Documento Básico “DB-HR Protección frente al ruido”, 2009.
- Norma UNE-EN ISO 140-4: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición “in situ” del aislamiento al ruido aéreo entre locales.
- Norma UNE-EN ISO 140-5: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Mediciones “in situ” del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.
- Norma UNE-EN ISO 717-1: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción.

Webs

- <http://www.acusticaweb.com/>
- <http://acústica.net/>
- <http://es.wikipedia.org/>
- <http://www.codigotecnico.org>
- <http://www.five.es/>